

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra chovu hospodářských zvířat



**Komparace nákladů krmné dávky koní složené
z komerčních krmných směsí a statkových krmiv**

Diplomová práce

Bc. Magdaléna Havlíčková

Zájmové chovy zvířat

Ing. Martina Janošíková, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Komparace nákladů krmné dávky koní složené z komerčních krmných směsí a statkových krmiv“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány 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 19. dubna 2024



Poděkování

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování Ing. Martině Janošikové, Ph.D. za vedení této diplomové práce a její motivační přístup. Velmi si vážím veškerého času, který mi prostřednictvím společných konzultací věnovala.

Komparace nákladů krmné dávky koní složené z komerčních krmných směsí a statkových krmiv

Souhrn

Management krmení hraje klíčovou roli v chovu koní. Vyvážená krmná dávka je nezbytná pro správné fungování trávicího systému. Výběr vhodných krmiv a správné sestavení krmné dávky jsou proto rozhodujícími předpoklady pro dosažení optimální výkonnosti, zdraví a pohody koní. Individuální přístup při sestavování krmné dávky je zásadním při posuzování živinových potřeb různých kategorií koní. A to ať už se jedná o odlišný věk nebo pracovní zařazení koní.

Deset komerčních krmných směsí pro staré koně prodávaných na českém trhu bylo podrobena teoretické analýze. Na základě jejich doporučeného denního množství byla vytvořena nutriční kalkulačka, pomocí níž byly sestaveny krmné dávky o minimální stanovené energetické potřebě v kombinaci s lučním senem. Dále bylo sestaveno deset krmných dávek složených ze statkových krmiv se záměrem dodržet stanovené minimální živinové potřeby modelového koně.

Díky navržené finanční kalkulačce byly spočítány náklady na sestavení veškerých krmných dávek, to vše se zaměřením na ekonomiku nákupu a dodržení nutričních požadavků koně. Analýzou dostupných dat s využitím neparametrického testování bylo zjištěno, že mezi cenami krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs a cenami krmných dávek složených ze statkových krmiv existuje statisticky významný rozdíl. Výsledky práce naznačují, že volba mezi komerčními a statkovými krmivy může mít významný dopad na snížení nákladů při sestavování krmné dávky. Průměrná cena za krmnou dávku obsahující komerční krmnou směs je 99,55 Kč, což je více než dvojnásobek průměrné ceny 46,26 Kč za krmnou dávku složenou ze statkových krmiv. Toto zjištění také potvrdilo hypotézu diplomové práce.

Ekonomice chovu koní je třeba věnovat pozornost. Praktické poznatky efektivního řízení nákladů krmení koní, které tato práce přináší, mohou přispět k optimalizaci chovatelských postupů a zvýšit ekonomickou udržitelnost chovu koní.

Klíčová slova: ekonomika chovu, starý kůň, stravitelná energie, sušina, výživa koní

Cost Comparison of a Horse Feed Made up of Commercial Compound Feed and Farm Produced Feedstuffs

Summary

Feeding management is a key factor in horse breeding. A balanced feed ration is essential for the digestive system to function properly. The selection of suitable feeds and the correct assembly of the feed ration are therefore critical prerequisites for the optimal performance, health and wellbeing of the horses. The individual approach is essential in assessing the nutrient needs of different categories of horses. Whether it is a different age or the performance of the horses.

Ten commercial compound feeds for old horses sold on the Czech market have been subjected to theoretical analysis. Based on their recommended daily intake, a nutritional calculator was designed to create feed rations of minimum specified energy requirement in combination with meadow hay. In addition, ten feeding rations made up of farm produced feedstuffs have been compiled with the intention of meeting the model horse's specified minimum nutrient requirements.

Thanks to the designed financial calculator, the costs of compiling all feed rations have been calculated, all with a focus on the economics of buying and complying with the nutritional requirements of the horse. By analysing the available data using non-binary testing, it was found that a statistically significant difference was found between the prices of feed rations containing commercial compound feed and the prices of feed rations composed of farm produced feedstuffs. The results of the work suggest that the choice between commercial and livestock feed may have a significant impact on reducing the cost of the feed ration. The average price for a feed ration containing a commercial compound feed was 99.55 CZK, more than double the average price of 46.26 CZK for a feed ration consisting of farm produced feedstuffs. This insight also confirmed the hypothesis.

Attention should be paid to the economics of horse breeding. Practical insights into the effective management of the cost of feeding horses that this thesis presents can help to optimise breeding practices and increase the economic sustainability of horse breeding.

Keywords: Digestible energy, Dry matter, Equine nutrition, Farm economics, Old horse

Obsah

1 Úvod	10
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Anatomie a fyziologie trávicího systému koní	12
3.1.1 Dutina ústní.....	12
3.1.2 Žaludek	12
3.1.3 Tenké střevo.....	13
3.1.4 Tlusté střevo.....	13
3.2 Energie a energetická potřeba	14
3.2.1 Rozdělení energie	14
3.2.2 Záchovná energetická potřeba	15
3.2.3 Zvýšené nároky na energii.....	15
3.3 Význam a potřeba živin u koní	16
3.3.1 Voda.....	16
3.3.2 Proteiny a aminokyseliny	17
3.3.3 Sacharidy	18
3.3.4 Tuky a mastné kyseliny	18
3.3.5 Makroprvky	19
3.3.6 Mikroprvky	21
3.3.7 Vitamíny	22
3.4 Krmiva ve výživě koní	22
3.4.1 Objemná krmiva	23
3.4.2 Koncentrovaná krmiva.....	24
3.4.3 Minerální a vitamínové přísady	25
3.4.4 Krmné směsi	26
3.4.5 Úpravy krmiv.....	26
3.5 Technika krmení koní	27
3.5.1 Frekvence krmení	27
3.5.2 Přidělování krmiva.....	27
3.5.3 Změna krmiva	28
3.6 Management a výživa starých koní	28
3.7 Sestavení krmné dávky	30
4 Metodika	31
4.1 Sběr dat	31
4.1.1 Modelový kůň.....	31
4.1.2 Přehled komerčních krmných směsí	32

4.2	Sestavení krmných dávek	33
4.2.1	Krmné dávky obsahující komerční krmnou směs.....	33
4.2.2	Krmné dávky složené ze statkových krmiv	34
4.3	Výpočet cen	36
4.3.1	Krmné dávky obsahující komerční krmnou směs.....	36
4.3.2	Krmné dávky složené ze statkových krmiv	36
4.4	Statistické vyhodnocení	37
4.4.1	Komparace	37
4.4.2	Testování statistické hypotézy	37
5	Výsledky	38
5.1	Komparace	38
5.1.1	Komerční krmné směsi	38
5.1.2	Krmné dávky obsahující komerční krmnou směs.....	39
5.1.3	Krmné dávky složené ze statkových krmiv	40
5.2	Testování statistické hypotézy	41
5.2.1	Statistický test	41
6	Diskuze	44
6.1	Stáří koně	44
6.2	Komerční krmné směsi	44
6.3	Statková krmiva	46
6.4	Krmné dávky	47
7	Závěr	48
8	Seznam literatury	49
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	53
10	Samostatné přílohy	I
10.1	Přehled komerčních krmných směsí	II
10.2	Analytické hodnoty statkových krmiv	XXII
10.3	Krmné dávky obsahující komerční krmnou směs.....	XXIII
10.4	Krmné dávky složené ze statkových krmiv	XXXIII
10.5	Přehled prodejců krmiv	XLIV

1 Úvod

Management krmení je klíčovým faktorem chovu koní. Vyvážená krmná dávka je nezbytná pro správné fungování trávicího systému. Výběr vhodných krmiv a správné sestavení krmné dávky jsou proto rozhodujícími předpoklady pro dosažení optimální výkonnosti, zdraví a pohody koní.

Domestikovaný kůň konzumuje celou řadu krmiv, od píce s vysokým obsahem vody až po zrna kulturních rostlin bohatá na škroby. Přiblížit se přirozeným podmínkám je v chovu koní zásadní, neboť takové podmínky jsou z fyziologického a psychosomatického aspektu optimální. Zásady správného krmení a vhodně zvolená krmná technika koní splňují požadavky koní, aniž by způsobovaly trávicí a metabolické poruchy.

Krmná dávka koně se skládá z objemné a koncentrované části. Koncentrovanou část tvoří jadrná krmiva, krmné směsi či jejich kombinace podle preference chovatele. Krmné směsi obsahují všechny důležité živiny nezbytné pro optimální fungování a výkonnost koně. Byly speciálně navrženy tak, aby uspokojily potřeby koně a minimalizovaly potřebu přidávat další koncentrovaná krmiva do jejich krmné dávky. Jako statková krmiva jsou tradičně označována krmiva objemná i jadrná vyráběná v zemědělských podnicích či na farmách vlastním producentem (Zeman 2006). Chovatelé je v krmných dávkách sami kombinují, čímž výživu přizpůsobují individuálním potřebám každého koně.

Individuální přístup při sestavování krmné dávky je zásadním při posuzování živinových potřeb různých kategorií koní. A to ať už se jedná o odlišný věk nebo pracovní zařazení koní. Stejně jako u lidí, ani chronologický věk totiž ne vždy odpovídá procesu stárnutí. Schopnost starých koní zůstat zdrav a udržet si ideální tělesnou kondici navíc ohrožují faktory v podobě snížené vstřebatelnosti živin, zhoršení stavu chrupu, stresu a onemocnění (Jarvis 2009). Neboť je stárnutí vysoce individuální záležitostí, krmný management by ji měl zohledňovat.

Ekonomice chovu je třeba věnovat pozornost. Znalost a porozumění vlivu různých typů krmiv na náklady spojené s krmením koní poskytují chovatelům koní užitečné informace při rozhodování se nad vhodným krmným režimem pro jejich zvířata. Přidanou hodnotu pak představují zlepšení péče o koně a efektivita jejich krmení.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo shromáždit data o výživovém složení vybraných komerčních krmných směsí pro staré koně prodávaných na českém trhu, jejich teoretická analýza a sestavení alternativních krmných dávek z dostupných statkových krmiv. To vše se zaměřením na ekonomiku nákupu a dodržení nutričních požadavků koně.

H1: Náklady na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs budou vyšší než náklady na sestavení krmné dávky složené ze statkových krmiv.

3 Literární rešerše

Kůň domácí (*Equus ferus f. caballus* Linnaeus, 1758) je nepřežvýkavým býložravcem. Divoký kůň se vyvinul a přizpůsobil pasení a průběžnému popocházení, při němž si vybíral šťavnaté pícniny obsahující poměrně velké množství vody, rozpustných proteinů, lipidů, cukrů a strukturních sacharidů, ale málo škrobu. Tato období pasení se vyskytovala po většinu dne a noci, i když obecně měla delší trvání za denního světla. Domestikací koně člověk tento dlouhý interval příjmu krmiva omezil (Frape 2010).

3.1 Anatomie a fyziologie trávicího systému koní

3.1.1 Dutina ústní

Remillard (2023) uvádí, že význam pysků a jazyka je při příjmu krmiva opomíjen. Koňské pysky a jazyk jsou při uchopení potravy důležitější než řezáky. Pysky jsou chápavé a velmi pohyblivé, jazyk posouvá sousto dále k měkkému patru. Narušení funkce pysků a jazyka omezuje schopnost koně dobrovolně přijímat krmivo.

Hypsodontní stoličky koní jsou široké a dobře vyvinuté, což umožňuje účinně rozmělnovat tuhá rostlinná krmiva. Chrup průběžně dorůstá, přibližně 2–3 mm za rok (Graham 2002), což odpovídá přirozené rychlosti obrušování zubů u koní krmených především objemnými krmivy. Koně, kterým je podáváno krmivo s vysokým obsahem koncentrovaných krmiv, mají vlivem omezených žvýkacích pohybů obrušování zubů snižené. To může vést k nerovnoměrnému skusu, dentálním abnormalitám a diskomfortu v hubě.

Mezi hlavní slinné žlázy se řadí příušní, podjazykové a podčelistní žlázy (Geor et al. 2013). Fyzická přítomnost krmiva v hubě koně stimuluje vylučování slin. Dospělý kůň podle Geora a kolektivu (2013) vyprodukuje denně až 40 litrů slin s pH v rozmezí 8,6–9,1. Frape (2010) naopak uvádí, že běžně krmený kůň denně vyprodukuje 10–12 litrů slin. Frape (2010) dále tvrdí, že slinné enzymy nevykazují žádnou trávicí aktivitu, ale díky vysokému obsahu hleny pomáhají sliny posunu sousta v jícnu. Reece (2016) také vyvrací trávicí aktivitu slinných enzymů a dodává, že mezi domácími zvířaty se slinná amyláza nachází pouze u prasat. Boehlke a kolektiv (2015) však tvrdí, že na rozdíl od všežravců sliny býložravců amylázu obsahují, i když pouze v nízkém množství. Studie Contreras-Aguilar a kolektivu (2019) dodává, že koně s akutními břišními onemocněními mají vyšší aktivitu a koncentraci slinné α -amylázy ve srovnání se zdravou populací.

3.1.2 Žaludek

Při vstupu jícnu do žaludku v oblasti slepého vaku se nachází silná svalová chlopeň nazývaná dolní jícnový svěrač. Jedná se o prstenec hladké svaloviny. Dolní jícnový svěrač není pod vědomou kontrolou, uzavírá průchod mezi jícnem a žaludkem, a tím brání žaludeční šťávě i žaludečnímu obsahu, aby pronikaly zpět do jícnu (NZIP 2023).

Když kůň trpí žaludečním diskomfortem, například vlivem příjmu velkého množství krmiva, nezvrací. Částečně je to proto, jak dolní jícnový svěrač funguje. I přes extrémní břišní tlak se svěrač zdráhá uvolnit, aby umožnil regurgitaci krmiva nebo plynu. Ve vzácných

případech, kdy již dochází ke zvracení, obsah žaludku vybíhá spíše nozdrami než hubou, kvůli přítomnosti dlouhého měkkého patra (Frape 2010).

Koňský žaludek se od žaludků jiných monogastrických druhů zvířat odlišuje. Slizniční výstelku slepého vaku tvoří bělavá kutánní sliznice, zatímco ve zbývající části žaludku je zastoupena hebká a narůžovělá sliznice obsahující jednotlivé žaludeční žlázy (Frape 2010). Trávenina se v žaludku drží poměrně krátkou dobu. V přední části žaludku převládá mikrobiální trávení, při kterém se tráví lehce štěpitelné cukry a škroby, částečně také proteiny. Ve zbylé části žaludku se vytváří žaludeční šťávy, které obsahují pepsin a kyselinu chlorovodíkovou, ale žádné látky rozkládající tuky nebo sacharidy (Meyer & Coenen 2003).

Historicky byl žaludek koně považován za prostředí kolonizované relativně malým počtem acidofilních bakterií. Souvislost mezi infekcí helikobakterií (*Helicobacter pylori* Marshall et al., 1985) a rozvojem žaludečních vředů však zásadně změnila vnímání žaludeční mikrobioty nejen u lidí (Dorer et al. 2009). Vývojem na kultivaci nezávislých molekulárních metod a studiím koňské žaludeční mikrobioty se zabývali Perkins a kolektiv (2012). Ve své studii charakterizovali složení a prostorové rozložení žaludeční slizniční mikrobioty zdravých koní pomocí kombinace na kultivaci nezávislých molekulárních metod, pyrosekvenování a metody FISH. Výsledky analýz ukazují, že *Firmicutes*, *Proteobacteria* a *Bacteroidetes* jsou dominantní bakteriální kmeny žaludeční sliznice u zkoumané skupiny koní.

3.1.3 Tenké střevo

Dospělý kůň má relativně krátké tenké střevo o délce 21–25 m. Proces trávení je poměrně rychlý, některé tráveniny se objevují ve slepém střevě již 45 minut od pozření (Frape 2010). Tento průchod krmiva je nejrychlejší po pústu. Trávenina opouštějící tenké střevo se skládá ze zbytků vláknitého krmiva, nestráveného škrobu a proteinů, mikroorganismů, střevních sekretů a buněčného odpadu.

Tenké střevo má za úkol enzymaticky rozložit živiny, které následně jako jednoduché molekuly procházejí střevní stěnou a vstřebávají se do krevního oběhu. Absorbce živin v tenkém střevě se označuje jako precekální nebo ileální stravitelnost. Hltavý příjem koncentrovaného krmiva způsobuje rychlý průchod žaludkem a tenkým střevem. To má za následek nedostatečné zpracování potravy, nízkou absorpci živin a průchod velkého množství nestrávených živin do tlustého střeva. Do dvanáctníku ústí hlavní vývod slinivky břišní a žlučovod. Slinivka břišní produkuje neustále pankreatickou šťávu, která u koně na rozdíl od jiných živočichů obsahuje jen malé množství enzymů (Meyer & Coenen 2003). Kyselou tráveninu neutralizuje žluč, která také emulguje tuky (Fritz 2022). Kůň jako jediný hospodářský savec žlučník nemá. Do dvanáctníku proto vtéká velké množství žluče nepřetržitě (Reece 2016).

3.1.4 Tlusté střevo

Tlusté střevo koní obvykle měří 8–9 metrů. K trávení vláknitého krmiva dochází v jeho první části, ve střevě slepém. To u koní představuje velký rezervoár s objemem kolem 30 litrů. Aby se do břišní dutiny slepé střevo vešlo, je poskládané do tvaru dvojité podkovy na dně břicha (Fritz 2022).

Hlavní funkcí tlustého střeva je trávení mikrobiální. Hříbata požírají výkaly matek, aby z nich získala mikroorganismy schopné kolonizovat tlusté střevo. Dosavadní zkušenosti ukazují, že při správném průběhu trávení v tlustém střevě se u koní zpravidla neobjevují příznaky nedostatku vitamínů skupiny B (Meyer & Coenen 2003). Trávenina se v tlustém střevě posunuje pomaleji než v tenkém střevě, neboť mikrobiální trávení si žádá více času než enzymatické (Fritz 2022). Tenkým střevem nedostatečně strávené koncentrované krmivo může začít v tlustém střevě nadměrně fermentovat, což vede ke zvýšené tvorbě plynů a kyselin. Tyto procesy mohou být příčinou vážných zdravotních problémů, nejčastěji kolik.

Celý proces od sežrání sousta po jeho vyloučení trvá od 24 do 65 hodin (Fritz 2022). Meyer a Coenen (2003) dodávají, že doba průchodu krmiva trávicím ústrojím koně záleží zejména na druhu přijatého krmiva. Z celkové doby potřebné k průchodu krmiva trávicím ústrojím připadá nejdelší časový úsek (přibližně 85 %) na průchod tlustým střevem.

3.2 Energie a energetická potřeba

Energie se týká množství kalorií, které koně získávají příjmem krmiva. Strukturalizace energetického systému slouží k odlišení mezi energií obsaženou v krmivech a energií, kterou zvíře skutečně využije.

3.2.1 Rozdělení energie

- Brutto energie (BE) krmiva představuje množství tepla, které se uvolní při úplném spálení suroviny. Měří se kalorimetrem a získaná hodnota je stejná pro všechny druhy a věkové skupiny zvířat (Dušek et al. 2011).
- Stravitelná energie (SE) je vypočítána odečtením energie obsažené ve výkalech od brutto energie. Část materiálu ve výkalech nepochází z krmiva, ale z trávicích šňáv a buněk trávicího traktu. Skutečnou stravitelnost tak lze spočítat pouze tehdy, když jsou známy i endogenní ztráty. NRC 2023 dodává, že tyto endogenní ztráty nejsou do studií běžně zahrnovány, a proto většina hodnot stravitelné energie představuje zdánlivou, nikoli skutečnou stravitelnou energii. U koní se jako ukazatel množství využitelné energie krmiva používá stravitelná energie pro (SEk) vyjádřená v megajoulech (Meyer & Coenen 2003).
- Metabolizovatelná energie (ME) reprezentuje množství energie, které zůstává po odečtení energie obsažené v moči a plynech od hodnoty stravitelné energie. Skladba krmné dávky má vliv na efektivitu přeměny stravitelné energie na metabolizovatelnou energii (Vermorel et al. 1997).
- Odčítáním tepelných ztrát od metabolizovatelné energie se získá netto energie (NE), kterou kůň využívá pro udržení svých životních funkcí, pohyb, reprodukci i produkci (NRC 2023).

Energetická potřeba koní se vyjadřuje jako kombinace požadavků na záchovu a produkci. U sportovních koní představuje produkci výkonu neboli pracovní zatížení (Dušek et al. 2011). Rozdělení energie schematicky znázorňuje Obrázek 1.

3.2.2 Záchovná energetická potřeba

Koně, kteří nejsou březí, kojící, rostoucí nebo pracující, jsou ve fyziologickém stavu záchovy. Záchovná energetická potřeba těchto koní vychází z minimálního (= bazálního) množství energie nezbytného pro udržení života zvířete. Záchovná energetická potřeba je však vyšší než potřeba energie pro bazální metabolismus, který se měří v úplném klidu, v termoneutrálním prostředí a při prázdných střevích (NZIP 2023).

Pro určení záchovné energetické potřeby koní se obvykle počítá s živou hmotností (H) nebo s metabolickou velikostí těla, která však z živé hmotnosti vychází (Dušek et al. 2011). Výpočet pomocí metabolické velikosti těla je přesnější metodou pro zjištění energetických potřeb, neboť výdej energie do okolního prostředí není přímo úměrný povrchu těla (Meyer & Coenen 2003).

$$\text{Metabolická velikost těla} = H^{0,75}$$

3.2.3 Zvýšené nároky na energii

Jedním z faktorů, který zvyšuje nároky koní na příjem energie, je růst. V období růstu je mimo množství energie klíčový také přísun proteinů, aby se podpořil správný vývoj kostí a svalů a zajistila se optimální funkce neurohumorálního systému. Dušek a kolektiv (2011) uvádí, že rostoucí hříbata vykazují asi o 10 % vyšší využití stravitelné energie ve srovnání s dospělými koňmi.

Březí a laktující klisny potřebují zvýšený příděl energie pro zajištění správného vývoje plodu a výživy hříběte. Hřebci mají také zvýšené nároky na energii, a to zejména během připouštěcího období (Čermák et al. 2002).

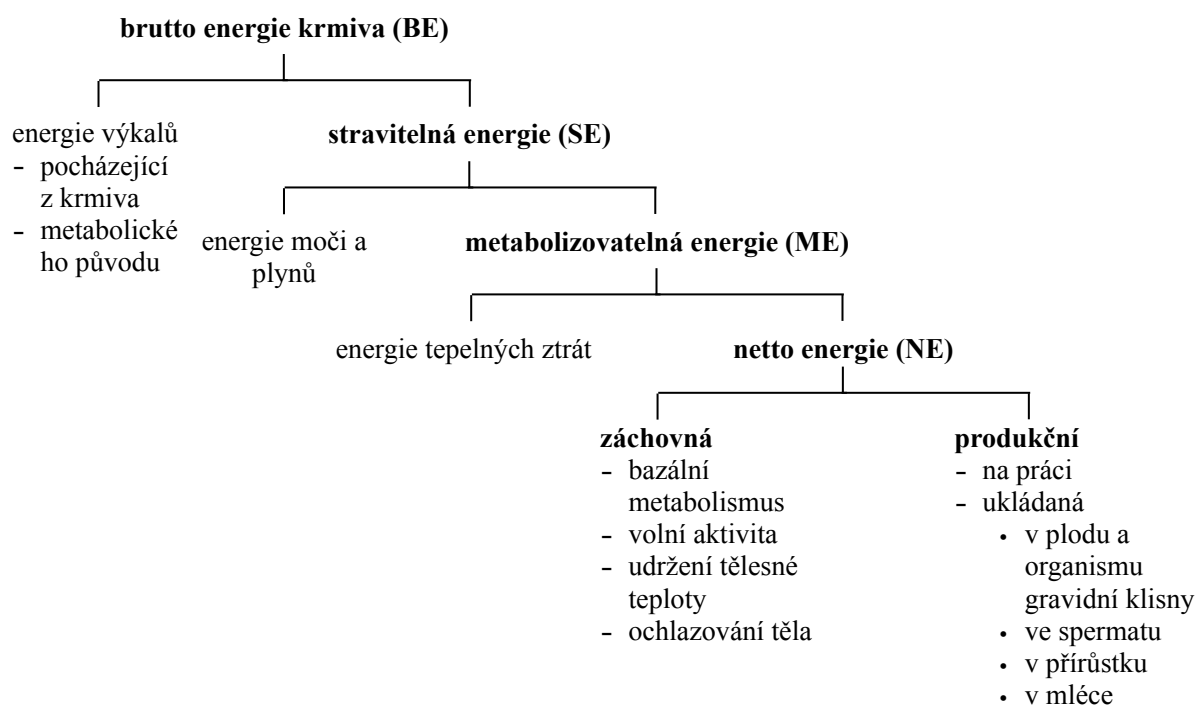
Energetický požadavek pracujících koní se skládá ze záchovné energetické potřeby a energie potřebné pro fyzickou aktivitu. Výše energetických nároků u pracujících koní je ovlivněna zejména typem práce a její intenzitou. NRC (2001) uvádí, že je poměrně snadné odhadnout pohybovou energii koně, který kluše nebo cválá na rovném chodícím pásu. Mnohem obtížnější je stanovit pohybovou energii jezdeckého koně, který střídá chody, pohybuje se po nerovném povrchu nebo skáče přes překážky. Mezi faktory, které mohou ovlivnit spolehlivost odhadu, patří intenzita a délka práce, kondice a trénink koně, schopnosti a hmotnost jezdce a také teplota okolí, ve kterém kůň pracuje. Dušek a kolektiv (2011) upozorňují, že energetické požadavky sportovních koní nelze srovnávat s požadavky tažných koní, protože vykonávají odlišný typ svalové činnosti.

Meyer a Coenen (2003) uvádí, že kůň o hmotnosti 500 kg s energií získanou z 1 kg ovsa mající hodnotu stravitelné energie 11,5 MJ zvládne jít 2,7 hodiny krokem nebo 35 minut klusat či 17 minut cválat. To vše za podmínky, že je pokryta jeho záchovná potřeba energie.

Vstupními daty pro výpočet potřeby stravitelné energie jezdeckého koně jsou živá hmotnost koně, hmotnost jezdce a pracovní zátěž. Neboť je pracovní zátěž ovlivněna mnoha faktory, je v běžné praxi nemožné spočítat přesné množství potřebné energie. Z toho důvodu byly pro zjednodušení navrženy čtyři kategorie zátěže – lehká, střední, těžká a velmi těžká fyzická zátěž (Meyer & Coenen 2003, NRC 2023).

NRC (2001) řadí do kategorie lehká fyzická zátěž koně ježděné rekreačně, občasně vystavované nebo v počátcích jezdeckého výcviku. Délka jejich využití pod sedlem by měla odpovídat 1–3 hodinám týdně s přibližně 40 % kroku, 50 % klusu, 10 % cvalu při převažující srdeční frekvenci 80 tepů/min.

Energetické požadavky koní se v americkém systému vyjadřují v kilokaloriích nebo megakaloriích. Evropský systém vyjadřuje hodnoty v megajoulech. Jedna megakalorie odpovídá 4,184 megajoulům (NRC 2001).



Obrázek 1 – Rozdělení energie, upraveno podle Zemana (2006)

3.3 Význam a potřeba živin u koní

Živiny neboli nutrienty jsou látky, které se přirozeně nachází v krmivu, a které koňské tělo využívá ke svému správnému fungování a růstu. Tradičně se dělí na makroživiny, mezi které se řadí proteiny, lipidy a sacharidy; a dále na mikroživiny, mezi které patří minerální látky a vitamíny (NZIP 2023).

3.3.1 Voda

Krmivo se skládá z makroživin, mikroživin a vody. Frappe (2010) uvádí, že kůň získává vodu ze tří zdrojů – z čerstvé vody, krmiva a metabolické vody. Mladé rostoucí byliny obsahují 75–80 % vody, takže za mnoha okolností koně čerstvou vodu nevyhledávají. Nicméně v chovu by měla být vždy k dispozici ad libitum. Metabolická voda vzniká při odbourávání sacharidů, tuků a proteinů v procesu buněčného dýchání. Čerstvou vodu potřebuje kůň přijímat s krmivem, neboť voda působí jako tekuté médium pro trávení a zlepšuje pohyb v trávicím traktu. Přijatá

voda dále vyrovnává ztráty v plicích a kůži, ve výkalech a v moči. Omezený příjem čerstvé vody snižuje apetit i příjem krmiva.

Koňovití se liší ve schopnosti šetřit tělesnou vodou a odolávat dehydrataci. Koně dokážou přežít i v polosuchém až vyprahlém prostředí, osli ze suchých tropů dokážou šetřit vodou ještě efektivněji než koně. Schopnost koní přežít v takových podmínkách byla přisuzována rozvoji velkého tlustého střeva jako „vodní nádrže“, která předchází dehydrataci při nedostatku vody a je pak rychle doplňována, když je čerstvá voda opět k dispozici. Zdá se, že chov koní ovlivňuje spotřebu vody a elektrolytovou rovnováhu u koní převážně vlivem krmného managementu, přepravy a pracovního využití (Freeman et al. 2020).

Tělesná hmotnost je hlavním faktorem určujícím příjem vody. Záchovná potřeba dospělých koní je přibližně 5 l vody na 100 kg tělesné hmotnosti (NRC 2023). Teplota prostředí a pracovní zátěž přímo úměrně zvyšují potřebu vody, s čímž souvisí nevyhnutelná ztráta relativně velkého množství prvků Na, K a Cl v potu (Frape 2010). Laktující klisna ztrácí denně až 20 kg vody mlékem (Dušek et al. 2011).

3.3.2 Proteiny a aminokyseliny

Dusíkaté látky (NL) neboli hrubý protein (CP) vyjadřují obsah dusíku v krmivu (Rada evropské unie 2009). Zpravidla se násobí koeficientem 6,25, který je odvozen ze skutečnosti, že proteiny obsahují přibližně 16 % dusíku. Z výživářského hlediska se dusíkaté látky dělí na proteiny neboli bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté sloučeniny, které zahrnují například volné aminokyseliny, amidy, alkaloidy, močovinu či dusičnany (Zeman 2006).

Proteiny zabezpečují u všech živých organismů obrovské množství nezastupitelných funkcí. Hrají důležitou úlohu i jako složky enzymů, hormonů a protilátek. Významný je především příjem jednotlivých typů aminokyselin oproti příjmu celkového proteinu, neboť organismus koně je schopen z jednotlivých aminokyselin vytvořit proteiny právě potřebné (Mok & Urschel 2020). Ačkoli potřeba jednotlivých aminokyselin u koní s výjimkou lysinu nebyla přesně stanovena, pokládá se těchto deset aminokyselin za esenciální: arginin, histidin, leucin, izoleucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin (NRC 2023). Tyto aminokyseliny nejsou v těle koně vytvářeny v dostatečném množství, a proto je nutné je přijmout v krmivu. Koně se podle Zemana (2006) potřebou esenciálních aminokyselin odlišují od přežvýkavců, kteří jsou až na výjimky (vysokoprodukční dojnice), díky jejich bachorové mikroflóře, na příjmu exogenních aminokyselin nezávislí.

Nedostatek specifické esenciální aminokyseliny v krmivu koně může vést k příznakům nedostatku proteinů. Z mikrobiálního proteinu se u koní využívá jen malá část aminokyselin (Zeman 2006). Obecně platí, že nízký příjem proteinů bude mít za následek nedostatečný tělesný růst (NRC 2023), špatný růst srsti a kopyt (NRC 2023), úbytek hmotnosti u roček (Ott & Kivipelto 2002) či ztrátu plodu v rané fázi březosti klisen (van Niekerk & van Niekerk 1997).

K doplnění krmiv s nedostatkem jedné nebo více esenciálních aminokyselin lze použít syntetické aminokyseliny v krystalické formě (Graham et al. 1994). Z historického hlediska byly za nejvíce limitující aminokyseliny považovány lysin a threonin (Graham et al. 1994).

Kvalita proteinů je určena jednak kvalitou krmiva, tak také aminokyselinovým složením a stravitelností. Stravitelnost hrubého proteinu souvisí s příjmem sušiny i s koncentrací hrubého

proteinu v krmné dávce. Celková stravitelnost proteinu závisí také na zdroji hrubého proteinu a podílu různých druhů krmiv, stejně jako na poměru objemného a jaderného krmiva v krmné dávce. Porozumění stravitelnosti proteinů u koní umožňuje vyjádřit denní požadavky na proteiny koní ve formě stravitelného proteinu, což je přesnější měřítko než hrubý protein. Hrubý protein samotný nedokáže přesně vypovídat o skutečné stravitelnosti proteinů v krmných dávkách. Stanovení hrubého proteinu je zjišťuje laboratorně, zatímco systém stravitelného proteinu lze efektivně využít pouze pro krmiva, u kterých byly prováděny pokusy na sledování stravitelnosti (NRC 2023).

Stejně jako energie se i potřeba proteinu zvyšuje v období růstu, březosti, laktace a pracovního zatížení koní. Pracující kůň vyžaduje zvýšený příděl proteinů pro budování nové svaloviny a opravu té poškozené. Potřeba proteinů pracujícího koně nad zámeč záchovné potřeby je založena na skutečnosti, že při fyzické aktivitě dochází k růstu svalů a že se dusíkaté látky ztrácí z těla potem (NRC 2001).

3.3.3 Sacharidy

Sacharidy představují v krmné dávce koní hlavní zdroj energie. Mezi nutričně důležité monosacharidy pro koně patří glukóza, fruktóza, galaktóza, manóza, arabinóza a xylóza. V rostlinných zdrojích se monosacharidy vyskytují v nízkých koncentracích, ale jsou důležitými stavebními složkami disacharidů, oligosacharidů a polysacharidů v krmivech pro koně. Mezi disacharidy s nutričním významem pro koně patří laktóza, která má důležitou úlohu jako zdroj živin pro hříbata v období kojení, a maltóza (NRC 2023).

Ačkoliv jsou strukturní sacharidy důležitým zdrojem energie, informace o pokrytí energetických potřeb se rozchází. Glinsky a kolektiv (1976) uvádí, že těkavé mastné kyseliny vyprodukované činností mikroorganismů v tlustém střevě mohou uhradit až 30 % energetických potřeb koně. Reece (2016) tvrdí, že kůň je schopen z těkavých mastných kyselin resorbovaných v tlustém střevě pokrýt až 75 % potřebné energie. NRC (2023) dodává, že trávení a metabolismus strukturálních sacharidů v tlustém střevě může pokrýt potřebu energie pro udržení základních životních funkcí, avšak tento zdroj sám o sobě obvykle nepokrývá energetické požadavky koní nad rámec záchovné potřeby.

Tradičně byla energetická hodnota krmné dávky navyšována přidáním obilovin. Většina energie v obilovinách je obsažena ve formě škrobu. Stravitelnost škrobu u koní je obecně vysoká, přesahující 90 %, ale rozsah stravitelnosti v tenkém střevě může vykazovat určitou variabilitu (NRC 2023).

3.3.4 Tuky a mastné kyseliny

Tuky nebo oleje jsou do krmné dávky koní zařazovány s cílem zvýšit energetickou hodnotu krmiva. Oproti sacharidům a proteinům obsahují více než dvojnásobné množství energie (Dušek et al. 2011). Oleje se často využívají v krmivech jako doplňující dietní složky, a to zejména díky jejich výrazně vysoké stravitelnosti v tenkém střevě. Přidávání olejů do krmné dávky má potenciál snížit množství nestrávených zrn pronikajících do tlustého střeva, čímž se nepřímo ovlivňuje mikrobiální prostředí v trávicím traktu (Karasu et al. 2023).

Tuky v krmivu jsou nezbytné pro vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích a zároveň představují zdroj esenciálních mastných kyselin, které koně nejsou schopni sami syntetizovat (NRC 2023).

3.3.5 Makroprvky

Za minerální látky považujeme chemické prvky, které jsou nezbytně nutné k tomu, aby živý organismus správně fungoval. Mezi minerální látky se nepočítají čtyři základní prvky kyslík, uhlík, vodík a dusík. Minerální látky se obvykle rozdělují na makroprvky a mikroprvky neboli stopové prvky (NZIP 2023).

Makroprvky jsou minerální látky, které se v živém organismu vyskytují ve velkém množství. Ve vodném prostředí jsou obvykle ionizovány, tzn. vyskytují se jako kladně nabitě částice (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) nebo jako záporně nabitě částice (Cl^- , HPO_4^{2-} , SO_4^{2-}), proto jsou někdy označovány jako elektrolyty (NZIP 2023). Síra je esenciální složkou proteinů, proto se v některých publikacích mezi základních šest prvků neřadí (Meyer & Coenen 2003). Na rozdílná doporučení minimálního zásobení makroprvky u koní poukazují Tabulky 1 a 2.

Elektrolyty jsou minerální látky, které se v těle nacházejí ve formě iontů. Tyto elektricky nabitě částice se účastní transportu živin a odpadních látek, udržují vodní rovnováhu a stabilizují pH (NZIP 2023). Pocení koní způsobuje ztráty značného množství elektrolytů, zejména sodíku, draslíku a chlóru. Koňský pot, na rozdíl od lidského, je v porovnání s plazmou izotonický až lehce hypertonický (McCutcheon & Geor 1998).

Asi 99 % vápníku v těle koně se nachází v kostech a zubech, přičemž kosti jsou vápníkem tvořeny z 35 % (El Shorafa et al. 1979). Funkce vápníku v organismu koně je posuzována společně s fosforem. Absolutní příjem vápníku a fosforu v krmné dávce musí být adekvátní. Důležité je zejména posuzovat vzájemný poměr obou prvků vzhledem k zátěži a věku koně (NRC 2023).

V kosti je minerální poměr vápníku a fosforu 2 : 1, zatímco v celém těle koně je tento poměr přibližně 1,7 : 1 kvůli distribuci fosforu v měkkých tkáních. Kostí působí jako zásobárna obou prvků, když je krmivo neobsahuje v dostatečném množství. Vápník a fosfor jsou odstraňovány a znovu ukládány v kostech procesem, který usnadňuje roli rezervoáru a umožňuje růst a přestavbu kostry během vývoje (Frape 2010).

Autoři se shodují, že poměr vápníku k fosforu by neměl být menší než 1 : 1 (Meyer & Coenen 2003, Zeman 2006, Dušek et al. 2011, NRC 2023) a přesáhnout 3 : 1 (Meyer & Coenen 2003, Dušek et al. 2011).

Nadměrný příjem vápníku z krmiva u koní nezpůsobuje takové množství trávicích problémů, s jakými se setkávají ostatní druhy domácích zvířat (Frape 2010), nicméně může snížit vstřebávání dalších minerálních látek, jako je hořčík nebo stopové prvky zinek, mangan, měď a železo (Martin-Rosset 2012).

Hořčík je důležitým iontem v krvi a součástí mezibuněčných a intracelulárních tekutin (Stewart 2011). Dietní deficit hořčíku vede k hypomagnesémii spojené se ztrátou apetitu, nervozitou, pocením, svalovým třesem a ataxií. U koní se 25 % hořčíku z krmiva vstřebává v proximální polovině tenkého střeva, 35 % v distální polovině tenkého střeva a pouze 5 % v tlustém střevě (Stewart 2011). Homeostázy je dosaženo rovnováhou mezi střevní absorpcí a vylučováním ledvinami. Běžnými anorganickými doplňkovými formami hořčíku jsou oxid

hořečnatý, síran hořečnatý a uhličitan hořečnatý (Frape 2010). Zeman a kolektiv (2005) uvádí, že mezi vápníkem a hořčíkem je určitý antagonismus, takže nadbytek hořčíku potlačuje efektivní metabolismus vápníku. Chybí-li vápník, může nadbytek hořčíku mít až toxické účinky.

Tabulka 1 – Doporučené denní minimální zásobení makroprvky koní různých kategorií s hmotností 500 kg (Meyer & Coenen 2003)

Kategorie	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)	K (g)	Cl (g)
Záchova, v dospělosti	25	15	10	10	25	40
Práce lehká	26	15	11	27	35	67
Práce střední	27	15	11	39	42	86
Práce těžká	28	15	12	62	55	123
Březost 9.–11. měsíc	39	26	11	12	28	45
Laktace 3. měsíc	55	42	19	14	36	45
Růst 3.–6. měsíc	34	26	4	5	10	16
Růst 7.–12. měsíc	39	21	6	7	14	29
Růst 13.–18. měsíc	28	19	7	8	18	29
Růst 19.–24. měsíc	27	18	8	9	21	33
Růst 25.–36. měsíc	27	17	9	9	23	36

Tabulka 2 – Doporučené denní minimální zásobení makroprvky koní různých kategorií s hmotností 500 kg (NRC 2023)

Kategorie	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)	K (g)	Cl (g)
Záchova, v dospělosti	20	14	7,5	10	25	40
Práce lehká	30	18	9,5	13,9	28,5	46,6
Práce střední	35	21	11,5	17,8	32	53,3
Práce těžká	40	29	15	25,5	39	66,5
Březost 9.–11. měsíc	36	26,3	7,7	11	25,9	41
Laktace 3. měsíc	55,9	36	10,9	12,5	45,9	45,5
Růst 4. měsíc	39,1	21,7	3,6	4,2	10,9	15,7
Růst 6. měsíc	38,6	21,5	4,1	5	13	20,1
Růst 12. měsíc	37,7	20,9	5,4	6,9	17,4	26,5
Růst 18. měsíc	37	20,6	6,2	8	20,2	32
Růst 24. měsíc	36,7	20,4	6,7	8,8	22	35,4

Sodík je hlavním extracelulárním kationtem. Udržuje acidobazickou rovnováhu a osmotickou regulaci tělních tekutin. Rostlinná dieta koní disponuje nízkým obsahem soli, koně tedy musí sodík získávat z jiného zdroje. Divocí koně proto navštěvují nížinná slaniska (Back & Houpt 2023). Sodík je spolu s chlórem vylučován z těla potem a močí.

Draslík má význam pro nervovou a míšni soustavu, udržuje stálý osmotický tlak v buňkách, proto je jeho koncentrace v krvi a tkáních poměrně stálá. Nedostatek draslíku není příliš

obvyklý, může nastat po déle trvající fyzické zátěži s nadměrným pocením. V krmivu bývá draslík zastoupen v dostačujícím množství (Zeman et al. 2005).

Chlór je běžně přijímán jako chloridový aniont, který je důležitým extracelulárním aniontem potřebným k udržení homeostatické rovnováhy a osmózy. Je nezbytnou látkou pro tvorbu žluči a kyseliny chlorovodíkové v žaludku. Schryver a kolektiv (1987) uvádí, že absorpce chlóru z krmiva je 100 % a zůstává nezměněna, i když dojde k navýšení příjmu krmiva.

Síra tvoří cca 0,15 % hmotnosti těla. Její potřeba ve výživě koní musí být uhrazena z organických zdrojů prostřednictvím sirných aminokyselin cysteinu a methioninu. Norma pro síru nebyla stanovena, vysoký obsah síry v kvalitním proteinu je považován za dostatečný (NRC 1989).

3.3.6 Mikroprvky

Stopové prvky neboli mikroprvky jsou přítomny ve velmi malých množstvích v živých tkáních, kde hrají různorodou, ale zásadní katalytickou roli ve vstřebávání živin či transportu krve. Jejich nedostatek má za následek zablokování nebo snížení účinnosti různých metabolických cest (Martin-Rosset 2012). Doporučení NRC (2023) na minimální zásobení mikroprvky u koní uvádí Tabulka 3.

Ústřední role železa spočívá v transportu kyslíku a buněčném dýchání (Schryver 1990). Endogenní ztráty a záchovná potřeba nebyly u koní zjištěny (NRC 2023). Fyzická zátěž nezvyšuje požadavky na příjem železa, potom se jej ztrácí přibližně 0,6 % (Inoue et al. 2005).

Měď ovlivňuje aktivitu enzymů podílejících se na mobilizaci zásob zinku nebo železa pro syntézu hemoglobinu a myoglobinu; dále se podílí na detoxikaci superoxidů a napomáhá zachování mitochondrií (Martin-Rosset 2012).

Nejvyšší koncentrace zinku jsou v oku (cévnatka a duhovka) a prostatě, zvýšené koncentrace lze najít v kůži, játrech, kostech a svalech (NRC 2023). Nedostatek zinku vede ke vzniku strupovitých útvarů na kůži a k jejímu ztluštění neboli parakeratóze, při současném vypadávání srsti a zvýšené náchylnosti k infekcím (Meyer & Coenen 2003).

Mangan se podílí na metabolismu sacharidů a lipidů, stejně jako na tvorbě chrupavek syntézou chondroitin sulfátu (Martin-Rosset 2012).

Kobalt ovlivňuje syntézu vitamínu B12, čímž působí na hematopoézu a tvorbu krevních buněk ve spojení s mědí a zinkem (Martin-Rosset 2012).

Selen hraje zásadní roli při regulaci metabolismu hormonů štítné žlázy, neboť enzym podílející se na přeměně tyroxinu (T4) na trijódtyronin (T3) je selenoenzym umístěný ve štítné žláze (Martin-Rosset 2012). Selen je také potřebným prvkem enzymu glutathion peroxidázy. Tento enzym zachycuje prooxidanty reaktivních forem kyslíku produkovaných během fyzické aktivity (Remillard 2023). Obsah selenu v krmivech významně kolísá v závislosti na vlastnostech půdy, intenzitě hnojení, vegetačním stádiu v době sklizně a způsobu uchování krmiva. Tolerance koní vůči nadbytku selenu je nízká. Při množství od 2 g Se/kg sušiny krmiva se musí počítat s chronickou otravou (Meyer & Coenen 2003).

Většina jódu se nachází ve štítné žláze. Jód je nutný pro syntézu tyroxinu i trijódtyroninu (Martin-Rosset 2012).

Tabulka 3 – Doporučené denní minimální zásobení mikroprvky koní různých kategorií s hmotností 500 kg (NRC 2023)

Kategorie	Fe (mg)	Cu (mg)	Zn (mg)	Mn (mg)	Co (mg)	Se (mg)	I (mg)
Záchova, v dospělosti	400	100	400	400	0,5	1	3,5
Práce lehká	400	100	400	400	0,5	1	3,5
Práce střední	450	112,5	450	450	0,6	1,13	4
Práce těžká	500	125	500	500	0,6	1,25	4,4
Březost 9.–11. měsíc	500	125	400	400	0,5	1	4
Laktace 3. měsíc	625	125	500	500	0,6	1,25	4,4
Růst 4. měsíc	210,6	42,1	168,5	168,5	0,2	0,42	1,5
Růst 6. měsíc	269,9	54	215,9	215,9	0,3	0,54	1,9
Růst 12. měsíc	401,5	80,3	321,2	321,2	0,4	0,8	2,8
Růst 18. měsíc	484,4	96,9	387,5	387,5	0,5	0,97	3,4
Růst 24. měsíc	536,5	107,3	429,2	429,2	0,5	1,07	38

3.3.7 Vitamíny

Vitamíny jsou malé organické sloučeniny, které jsou potřebné v relativně nízkém množství. Dělí se na vitamíny rozpustné ve vodě – vitamín C a všechny vitamíny skupiny B; a vitamíny rozpustné v tucích – A, D, E, K (NZIP 2023). Vitamíny rozpustné v tucích mohou být uloženy v játrech. Schopnost ukládat tyto vitamíny však vytváří riziko nahromadění jedné nebo více forem vitamínu, což může mít za následek toxicitu. Přebytek ve vodě rozpustných vitamínů se vylučuje močí (Manthe & Youngs 2013). Potřeba vitamínů, stejně jako u jiných živin, je ovlivněna věkem, reprodukčním stavem, množstvím pohybu a různými stresory, jako jsou infekce zažívacího traktu a intenzivní svalová zátěž. Potřeba vitamínové suplementace závisí také na typu a kvalitě krmiva, délce vystavení slunečnímu záření, množství mikrobiální syntézy vitamínů v trávicím traktu a rozsahu vstřebávání vitamínů z místa syntézy (Crandell 2001).

Zatímco vitamíny A, E a případně jejich předstupně musí být v krmivu přítomny neustále a v dostatečném množství (Meyer & Coenen 2003), vitamín K a vitamíny B se ve velkém množství tvoří ve střevě (Remillard 2003). U koní není díky dostatečné syntéze z jaterní glukózy za normálních okolností potřeba suplementace vitamínu C (NRC 2001).

3.4 Krmiva ve výživě koní

Všeobecným doporučením je krmit pouze kvalitní krmiva, která jsou chutná a bez obsahu antinutričních látek. Čermák a kolektiv (2002) rozdělují krmiva podle obsahu živin do tří kategorií na:

- objemná krmiva (šťavnatá a suchá)
- jadrná neboli koncentrovaná krmiva,
- minerální a vitamínové přísady.

Jako statková krmiva jsou tradičně označována krmiva objemná i jadrná vyráběná v zemědělských podnicích či na farmách vlastním producentem. Jedná se například o zelenou píci, seno či šroty obilovin. Průmyslová krmiva vznikají jako krmný odpad potravinářského průmyslu nebo jsou produkována ve výrobních krmných směsích (Zeman 2006). Sušina představuje obsah živin a dalších látek v krmivech, který zůstane po odpaření obsahu vody (Meyer & Coenen 2003). Ve výživě poskytuje informace o skutečném nutričním obsahu krmiva.

3.4.1 Objemná krmiva

Objemná krmiva by měla být vždy základem krmné dávky koně. Díky dobře vyvinutému střevnímu mikrobiomu a jeho produkci energeticky výnosných substrátů ve formě těkavých mastných kyselin nebo mastných kyselin s krátkým řetězcem by mělo být možné zajistit základní energetické potřeby koní pouze pícninami (NRC 2023). Veškerá dodatečná jadrná krmiva nebo minerální a vitamínové přísady by měly být použity pouze k zásobování dodatečnou energií a živinami, jejichž potřebu objemná krmiva nestačí pokrýt.

Nejčastěji krmenými objemnými krmivy pro koně jsou pícniny (pastva, seno a siláž) různých botanických složení (trávy, leguminózy, byliny), slámy a okopaniny (Geor et al. 2013).

Pícniny jsou složeny z buněčného obsahu (proteiny, tuky, rozpustné sacharidy) a buněčných stěn (celulóza, hemicelulóza, lignin), jejichž relativní podíl se liší podle zdroje pícnin a zralosti v době sklizně. Obsah buňky je vysoce stravitelný (80–100 %), zatímco skutečná stravitelnost buněčné stěny je omezenější a pohybuje se v rozmezí 40–50 % (Fonnesbeck 1968). Energetická a výživná hodnota pícnin se tak může značně lišit a bude do značné míry určována obsahem vlákniny. Z toho vyplývá, že pícniny používané při krmení koní by měly být pečlivě vybírány, aby poskytovaly kromě vlákniny i odpovídající množství energie a živin (Geor et al. 2013).

Pícniny spásané na pastvě tvoří základní příjem energie a živin u volně žijících koňovitých (NRC 2023). V severní Evropě není pastva kvůli chladnému podnebí a sněhové pokrývce celoročně možná. V jižní Evropě i v mnoha dalších částech světa mohou být nízké srážky nebo období sucha důvodem k nedostatečnému růstu pícnin. Proto se pícniny začaly sklízet a konzervovat buď sušením nebo silážováním, aby se staly celoročním zdrojem krmiva (Geor et al. 2013).

Historicky převládající metodou konzervace pícnin bylo sušení pod širým nebem za účelem produkce sena. V mnoha evropských zemích s nestabilními povětrnostními podmínkami při sklizni však bylo zavedeno sušení ve stodolách jako způsob minimalizace rizika špatné výživové a hygienické kvality sena (Geor et al. 2013).

Konzervace silážováním je postavena na principu anaerobní fermentace. Martin-Rosset (2012) upozorňuje, že kůň je oproti přežvýkavcům méně tolerantní k nízké kvalitě konzervace. Rozsah fermentace je ovlivněn obsahem vlhkosti. Zeman (2006) udává hodnotu pH siláží mezi 3,6–5 a rozděluje silážovaná krmiva na siláže z čerstvé píce s obsahem sušiny 22–26 %, siláže z částečně zavadlé píce s obsahem sušiny 26–35 % a siláže ze zavadlé píce s obsahem sušiny 35–50 %. Rozdělení NRC (2023) se mírně odlišuje procentuálním zastoupením sušiny při rozdělení na siláže s nízkým obsahem sušiny (do 30 % sušiny), siláže se středním obsahem sušiny (30–40 % sušiny) a siláže ze zavadlé píce (40–65 % sušiny).

Pro koně jsou nejvhodnější tzv. travní senáže. Jako senáž se tradičně označuje siláž s vyšším obsahem sušiny. Meyer a Coenen (2003) označují senáž za typ konzervovaného krmiva s obsahem sušiny mezi 55–80 %.

Traviny jsou kvůli vyššímu obsahu proteinů hůře silážovatelné. Pro úspěšnou konzervaci se proto musí nechat intenzivně zavadnout na vyšší obsah sušiny (Zeman 2006). Podle studie Müllera a Udéna (2007) ovlivňují metody konzervace preferenci píce stejného botanického složení u koní ve prospěch travní siláže oproti senu a travní siláži s vyšším obsahem sušiny.

Mezi šťavnatá objemná krmiva se řadí okopaniny. Vyznačují se vysokým obsahem vody a nízkým obsahem proteinů a vápníku, ale také nízkou trvanlivostí a obtížnou skladovatelností. Meyer a Coenen (2003) zmiňují například brambory, maniok či krmnou řepu. Příznivé dietetické vlastnosti pro chovná zvířata a zvířata v rekonvalescenci představuje krmná mrkev, která má ze všech okopanin nejvyšší výživnou hodnotu a obsah vitamínů. Dietetický význam spočívá dále v příznivém složení rozpustných sacharidů a obsahu xantofylů a éterických olejů (Zeman 2006).

3.4.2 Koncentrovaná krmiva

Běžnou praxí je doplňovat objemnou část krmiv koncentrovaným krmivem. Důvodem je navýšení obsahu energie, aby bylo možné splnit zvýšené energetické požadavky koní.

Energetická hodnota obilovin úzce souvisí s nízkým obsahem vlákniny a vysokým obsahem škrobu, přičemž nejvyšší energetickou hodnotu u rýže následují v sestupném pořadí kukuřice, pšenice, ječmen a oves. Obiloviny mají obecně nízký obsah lysinu a nevyvážený poměr vápníku a fosforu (Geor et al. 2013). Zrna obilovin patří ke krmivům nejjednodušším na minerální látky. Podíl obilovin v krmných směsích se pohybuje od 30–70 %. V Evropě se upřednostňuje krmení ovsem před ostatními obilovinami. Vlivem vysokého podílu plev a velikosti zrn je zpravidla dobře rozžvýkán a díky vysoké stravitelnosti v tenkém střevě (>80 %) nevyžaduje zvláštních úprav (Meyer & Coenen 2003). U koní se zdravým chrupem může být zkrmován celý, u hříbat a starých koní je vhodné jej mačkat. Oves obsahuje také relativně vysoké množství nenasycených mastných kyselin a slizových látek, které působí dieteticky příznivě. Ječmen obsahuje oproti ovsu více energie. Kvůli tvrdosti zrn a nízké stravitelnosti škrobu musí být ječmen jemně šrotován nebo tepelně ošetřen (Meyer & Coenen 2003). Kukuřice má vysokou energetickou hodnotu. Obsah vlákniny a dusíkatých látek je oproti ovsu nižší. Její energetický potenciál se využívá zejména v krmných směsích (Dušek et al. 2011). Kukuřičná zrna musí být kvůli nízké precekální stravitelnosti škrobu před zkrmováním jemně šrotována nebo tepelně ošetřena (Meyer & Coenen 2003). Pšenice není vhodným krmivem pro koně z důvodu vysokého obsahu lepku, jehož nestrávené shluky mohou způsobit vznik žaludečních zánětů (Martin-Rosset 2012) a kolik (Martin-Rosset 2012, NRC 2023).

V menší míře se může koním zkrmovat i luštěninový šrot a olejnin. Jsou vhodné pro koně s vyšší potřebou proteinů. Nejlepší luštěninou je sója, která nachází uplatnění jako komponent krmných směsí a vykazuje obzvláště vysoký obsah esenciálních aminokyselin lysinu a methioninu (Meyer & Coenen 2003). Lněné semeno má příznivé dietetické účinky a vysokou stravitelnost (Dyer 2019). Lněné pokrutiny či lněný extrahovaný šrot jsou zbytky lněných

semen. Působí příznivě jako lněná semena samotná, ale po odtučnění obsahují nižší množství tuku.

Mezi mlýnské zbytky se řadí otruby obilovin, především pšenice. Obsahují obalové části zrna a ve srovnání s obilovinami mají nižší energetickou hodnotu, vyšší obsah vlákniny a také vyšší obsah minerálních látek. U většího množství otrub v krmné dávce je třeba dát pozor na vyrovnaný poměr vápníku a fosforu. Otruby se zkrmuji nejlépe ve směsi s ostatními krmivy nebo navlhčené, aby se zabránilo nadměrnému bobtnání v žaludku (Dušek et al. 2011). Tradiční formou jejich přípravy je koňská kaše mash. Ta ve své nejjednodušší podobě kromě otrub obsahuje i lněné semeno, oves a sůl (Zeman 2006). Historicky byl mash podáván po náročných fyzických aktivitách, jako byl například celodenní lov, neboť se věřilo, že pomáhá předcházet trávicím potížím tím, že působí laxativně. Vždy se však jednalo o levné krmivo a o vhodný způsob, jak zkrmit sypká krmiva nebo léčiva.

Vedlejším produktem cukrovarnického průmyslu jsou řepné řízky, které se získávají vyluhováním sacharózy z cukrové řepy (*Beta vulgaris* L. var. *Altissima*). Řepné řízky se pro prodloužení trvanlivosti zpravidla suší. Toto krmivo obsahuje vedle nízkého množství cukru převážně pektiny. Před zkrmením je třeba řízky důkladně namočit ve vodě v poměru 1 : 4 neboť pektiny silně bobtnají. Při krmení v suchém stavu hrozí nebezpečí obstrukce jícnu nebo dilatace a ruptura žaludku (Meyer & Coenen 2003).

Sladový květ je odpad při výrobě pivního sladu. Je tvořen suchými kořínky a klíčky zeleného sladu získaného při hvozdění a při odkličování odsušeného sladu (Zeman 2006). Je to krmivo bohaté na proteiny a tuk, silně hygroskopické, a tím v sypkém stavu omezeně skladovatelné a zvláště náchylné na žluknutí tuku a tvorbu plísní (Meyer & Coenen 2003). Zpracovává se i do formy granulí.

Vojtěšková moučka je významným zdrojem rostlinných proteinů, aminokyseliny lysinu, a minerálních látek, především vápníku, fosforu a hořčíku. Pro svou příznivou nutriční hodnotu se využívá jako komponent krmných směsí. Sušená vojtěška se produkuje ve formě pelet (Zeman 2006).

3.4.3 Minerální a vitamínové přísady

Při použití doplňkových přísad se vychází z celkového obsahu minerálních látek a vitamínů v základní krmné dávce s přihlédnutím k pracovnímu nebo chovatelskému využití koně. Minerální krmiva jsou určena pro přímé zkrmování nebo výrobu krmných směsí. Výrobci krmných směsí jsou povinni používat pouze minerální suroviny odpovídající požadavkům stanoveným vyhláškou a vyhovující minerální suroviny mohou být uváděny do oběhu jen pod názvy uvedenými v příloze prováděcí vyhlášky zákona o krmivech (Zeman 2006).

Minerální látky jsou v přísadách obsaženy zpravidla ve formě solí (např. uhličitany, oxidy, sulfáty) nebo v chelátových komplexech. Koncentrace minerálu v jakékoli formě závisí na relativní hmotnosti prvku, v porovnání se sloučeninou, ve které je obsažena (NRC 2001).

K pokrytí deficitu sodíku je vhodná sůl. Dostatečné zásobení organismu koně sodíkem a chlorem se zajistí nejlépe solným lizem, při vysokém pracovním zatížení ještě přidávkem soli do krmné dávky (Meyer & Coenen 2003). Na trhu existují i mineralizované krmné soli obohacené o další prvky.

Crandell (2001) uvádí, že nepracující koně pasoucí se na vysoce kvalitních pastvinách potřebují jen malou nebo žádnou vitamínovou suplementaci, protože pícniny jsou bohatým zdrojem většiny vitamínů rozpustných v tucích a ve vodě. Vzhledem k tomu, že mnoho koní nemá celoročně výhodu svěží zelené pastviny, suplementace vitamínů se stává odpovědností chovatele. Dnes jsou téměř všechna komerční krmiva pro koně obohacena o vitamíny (především vitamíny rozpustné v tucích), které doplňují nízký přirozený obsah vitamínů v obilovinách.

Kromě základního doporučeného množství vitamínů u koní roste zájem o používání vitamínů jako léčiv. To mění způsob, jakým je nahlíženo na vitamínovou suplementaci. Crandell (2011) zdůvodňuje tuto suplementaci zlepšením kvality života a snížením rizik spojených se stárnutím, jako jsou rakovina, pomalá imunitní odpověď či kardiovaskulární choroby. Doplnčkové výrobky, které se nacházejí na trhu, obsahují kromě vitamínů E a C i beta-karoten či omega 3 mastné kyseliny.

3.4.4 Krmné směsi

Dušek a kolektiv (2011) zařazují krmné směsi do kategorie k minerálním a vitamínovým přísadám, zatímco Čermák a kolektiv (2002) je řadí mezi jaderná krmiva. Jedná se o průmyslově namíchaná krmiva složená z koncentrovaných krmiv obohacených o minerální a vitamínové přísady. Podle obsahu živin se dělí na kompletní krmné směsi, doplnčkové krmné směsi, proteinové a doplnčkové premixy.

Kompletní krmné směsi jsou navrženy tak, aby uspokojily veškeré nutriční požadavky zvířete v jediném produktu při zachování zdraví a správného vývoje. Dušek a kolektiv (2011) uvádí, že se kompletní krmné směsi pro koně v České republice nevyrábějí. Meyer a Coenen (2003) doplňují, že ačkoliv jsou kompletní krmné směsi žádané, peletované krmné směsi nemohou být dlouhodobě zkrmovány, neboť je koně velmi rychle přijímají a málo žvýkají. V úvahu proto přicházejí výrobky, které obsahují kromě koncentrovaných komponentů také objemné krmivo, například v podobě řezanky. Tím je z fyziologického hlediska koní zajištěno příznivější trávení. Pořizovací náklady kompletních krmných směsí jsou vysoké.

Doplnčkové krmné směsi jsou směsi s vysokým obsahem určitých živin, které po přidání do jiných krmiv pokrývají potřebu denní krmné dávky. Zpravidla jsou vyráběna pro doplnění živin objemných statkových krmiv (Zeman 2006).

3.4.5 Úpravy krmiv

Zpracování zemědělských komodit po sklizni může ovlivnit fyzikální, chemické i mikrobiologické vlastnosti výsledných krmiv, což vede k lepší užitkovosti zvířat, jednodušší výrobě a skladovatelnosti. Ukázkovým příkladem je použití hydrotermálních procesů, jako je peletování, extruze nebo pražení, aby se snížila mikrobiologická zátěž krmiva (Behnke 1996).

Antinutriční látky snižují produkční účinnost krmiv a vyvolávají dietetické poruchy (Zeman 2006). Jejich účinek lze snížit odpovídající úpravou krmiva. Meyer a Coenen (2003) uvádí, že dospělí koně mohou přijímat 100–120 g lněných semen v nevařeném šrotovaném stavu. Větší množství je třeba vařit po dobu 5–10 minut, aby došlo k inaktivaci enzymu linázy, který způsobuje uvolňování kyseliny kyanovodíkové ve střevním traktu. Syrové sójové boby obsahují kromě inhibitorů proteázy i alergenní a antikoagulační látky (Frape 2010). Tepelná

úprava bobů mikronizací a extruzí tyto látky odstraní, aniž by to došlo ke snížení kvality proteinů.

NRC (2023) uvádí mezi dalšími systémy zpracování krmiva pro koně řezání, wafering, granulaci, kompresi pomocí mačkání či šrotování, vločkování, krimpování a tepelné úpravy, které mění fyzikální a chemické vlastnosti krmiv. Metody zpracování krmiva mohou ovlivňovat místo trávení živin, a to zejména škrobu, v trávicím traktu, jak uvádí Tabulka 4. Energetická dostupnost je vyšší, pokud je škrob tráven v tenkém střevě. Tomu napomáhá narušení chemické struktury molekul škrobu za pomoci vysoké teploty a páry (mikronizace, vločkování v páře a pufování) při zpracování krmiv. Úpravy mají prokazatelnou schopnost snížit riziko výskytu trávicích potíží u koní krmených vysokými dávkami škrobu, který nebyl vstřebán v tenkém střevě, a u koní s nedostatečnou schopností krmivo rozžvýkat.

Tabulka 4 – Srovnání preileální stravitelnosti škrobu u různých typů úprav zrna (NRC 2023)

Preileální stravitelnost škrobu (%)	Zrno celé	Zrno mačkané	Zrno šrotované	Zrno pufované
Kukuřice	28,9	29,9	45,6	90,1
Oves	83,5	85,23	98,05	–

3.5 Technika krmení koní

3.5.1 Frekvence krmení

Jednou ze základních potřeb koně je kontinuální příjem nízkenergetického a na vlákninu bohatého krmiva během celého dne. Tato potřeba vyplývá z evoluce druhu. Pasoucí se koně v minulosti málokdy vynechali příjem krmiva na déle než 4 hodiny (Baumgartner et al. 2020). Ani v počátcích domestikace se krmení chovaných koní příliš neměnilo, neboť lidé nevěděli, jak mají plánovitě uchovávat krmivo. Moderní ustájení však ne vždy umožňuje koním naplnit jejich přirozenost. Přitom stavba ani funkce trávicího traktu se od počátku domestikace koně prakticky nezměnily (Meyer & Coenen 2003).

Krmivo podávané ve dvou denních dávkách je zkonsumováno rychle a rozvoj žaludečních vředů je jedním z důsledků málo frekventovaného krmení. U koní bez přístupu ke krmení po dobu 12 hodin bylo zjištěno pH žaludku nižší než 2 a zvýšené riziko vzniku žaludečních vředů (Pearson et al. 2001). Nepravidelná frekvence krmení může navíc přispívat k rozvoji trávicích obtíží. Meyer a Coenen (2003) doporučují jadrné a objemné krmivo rozdělit do 3 dávek dle Tabulky 5. Jak je znázorněno, vyšší příděl večer pomáhá překlenout nejdelsí časový úsek v noci. Dušek a kolektiv (2011) navíc doporučují zkrmovat hůře stravitelná krmiva při večerním krmení.

3.5.2 Přidělování krmiva

Z hlediska trávicích pochodů (tvorba slin a vrstvení krmiva v žaludku) je ideální nejprve podávat koni objemné krmivo a až po 10–15 minutách jadrné krmivo. Prašné krmivo je vhodné navlhčit. Kašovitá konzistence není žádoucí. Po příjmu krmiva by měl následovat klid alespoň

1 hodinu pro správné trávení. Výkonnost koně s plným žaludkem je kvůli ztíženému dýchání omezena (Meyer & Coenen 2003).

3.5.3 Změna krmiva

Meyer a Coenen (2003) uvádí, že každá změna krmiva představuje riziko. Studie Hillyera a kolektivu (2010) potvrdila, že změna četnosti krmení, množství nebo zdroje jaderného krmiva je spojena se zvýšeným rizikem výskytu jednoduché obstrukce a distenze tlustého střeva. Při změně podávání jaderného krmiva se ukázala jako vysoce riziková doba následujících 14 dní s dodatečným zvýšeným rizikem v prvních 7 dnech po změně. Meyer a Coenen (2003) navrhuji jako přechodnou dobu, během kterých se mísí šarže krmiva, minimálně 3–5 dnů.

Tabulka 5 – Doporučené rozdělení dávek objemného a jaderného krmiva v průběhu dne, upraveno podle Meyer a Coenen (2003)

Denní doba	Objemné krmivo	Jaderné krmivo
Ráno	4/12	1/3
Poledne	3/12	1/3
Večer	5/12	1/3

3.6 Management a výživa starých koní

Stárnutí samo o sobě nemocí není. S postupujícím věkem však koňské tělo prochází změnami, které mohou doprovázet problémy s chrupem, degenerativní onemocnění a změny vstřebávání živin ve střevech. To vše znesnadňuje skladbu krmné dávky jedince (Jarvis 2009).

Paradis (2002) popisuje 3 typy stáří – chronologické, fyziologické a demografické. Chronologický věk představuje skutečné roky života od narození jedince. Fyziologickým věkem se rozumí funkční schopnost zvířete. Biologické stárnutí začíná, když zvíře dosáhne vrcholu svých fyziologických sil. Demografický věk souvisí s přeživším v poměru k populaci.

Termíny starý a geriatrický se v literatuře často zaměňují. V humánní medicíně se termín geriatric zabývá výzkumem, prevencí, diagnostikou a léčbou onemocnění lidí v pokročilém věku (NZIP 2023). Přísně vzato by se neměl jako geriatrický označovat starý zdravý kůň.

Studie Brosnahana a Paradis (2003) zjistila, že respondenti průzkumu považovali koně za starého od průměrného věku 22 let. Průměrný věk, kdy bylo stáří považováno za negativní faktor při nákupu koně, byl 16,5 roku. Majitelé starých koní zaznamenali změny a známky stáří u svých koní v průměrném věku 23 let. Ralston (2001) uvádí starého koně jako koně staršího 20 let.

Starý kůň ztrácí horní linii svalové hmoty, což zádům dodává propadlý vzhled. U starých koní se zvyrazňují prohlubně nad očima a u některých jedinců dochází k šedivění srsti (Gupta et al. 2019). Jarvis (2009) udává, že úbytek hmotnosti a potíže s udržením adekvátní tělesné kondice jsou jedny z nejčastějších problémů, se kterými se staří koně setkávají. Přestože existuje několik potenciálních příčin neschopnosti udržet si tělesnou kondici (dentální abnormality, onemocnění ledvin a jater, Cushingův syndrom), důležitým prvním krokem diagnózy je hodnocení a management krmení. Chronická bolest spojená s artritickými změnami

může zhoršit problémy s apetitem (Ralston 2001). V mnoha případech mohou změny v množství, kvalitě krmiva nebo způsobu krmení vést ke zlepšení apetitu i kondice.

I kůň na vrcholu hierarchie může vlivem stárnutí klesnout až na její dno, zvláště v období začlenění nových koní do stáda. Ztráta spřízněného koně může také změnit sociální dynamiku stáda a způsobit snížení chuti k příjmu krmiva. Příjem krmiva u pastevně chovaných starých koní lze zlepšit podáváním krmiva odděleně. Tento přístup je také užitečný pro koně, kteří kvůli špatnému chrupu konzumují krmivo pomalu (Jarvis 2009).

Koňské zuby neustále rostou a opotřebovávají se. Jak kůň stárne, okluzní plocha zubů se zmenšuje což způsobí, že postižená zvířata nejsou schopna rozžvýkat seno či celá zrna. Nestrávená zrna obilovin lze nalézt ve výkalech těchto zvířat. Preventivní stomatologická péče v raném věku pomáhá tento proces oddálit, ale nemusí jej zcela zastavit. U staršího koně se mohou rozvinout závažnější stomatologická onemocnění zahrnující ztrátu zubů či zvlnění okluzních povrchů premolárů a stoliček (Lowder & Müller 1998).

Samotná stomatologická péče nemůže zvýšit žvýkáci schopnost starších koní, proto různé krmivářské firmy upravily receptury krmných produktů tak, aby této skupině koní vyhověly. Paradis (2002) uvádí, že většina z těchto specializovaných krmiv obsahuje vysoce stravitelnou vlákninu a vyšší podíl energie ve formě olejnatých krmiv. Ralston (2001) doporučuje staré koně navykat na krmivo jim přímo určené velmi pozvolna. Granulované seno může být použito jako náhrada objemného krmiva, pokud má kůň problém se žvýkáním sena. Sláma je pro nízkou stravitelnost pro staré koně méně vhodná.

Meyer a Coenen (2003) uvádí, že příděl energie starým koním se musí primárně odvíjet od výživné kondice, neboť mezi vypočtenou dodanou energií a skutečně strávenou energií mohou existovat větší rozdíly než u mladších koní.

Krmivářské firmy prodávají produkty určené pro výživu starých koní. Receptura těchto krmiv obsahuje vyšší hrubý protein (12–16 %) než krmiva připravená pro dospělé koně (10–12 %) se zařazením vysoce kvalitních zdrojů proteinu, jako je sója. Obiloviny či jejich vedlejší produkty se mechanicky nebo tepelně upravují tak, aby se zlepšila stravitelnost škrobu v tenkém střevě. Některé z těchto produktů jsou zcela extrudované za účelem ještě lepší stravitelnosti.

Jarvis (2009) udává, že poměr vápníku a fosforu se v krmné dávce u starých koní snižuje, neboť se zvyšuje potřeba fosforu způsobená jeho zhoršenou stravitelností z krmiva. Ralston (2001) doporučuje obsah <1,0 % vápníku a 0,45–0,6 % fosforu v krmných směsích. Poměr vápníku a fosforu by při dostatečném absolutním množství neměl překročit poměr 1,5–2,5 : 1 (Meyer & Coenen 2003). Ralston a kolektiv (1989) porovnávali stravitelnost vojtěškových pelet u skupin starých koní (>20 let) a mladých koní (<10 let). Mezi hlavní zjištění u skupiny starých koní patřilo statisticky významné snížení stravitelnosti hrubého proteinu a fosforu a trend snížené stravitelnosti vlákniny. Studie dospěla k závěru, že pokles trávení hrubého proteinu, fosforu a vlákniny pozorovaný u starých koní lze přičíst změnám funkce tlustého střeva, případně chronickému parazitárnímu poškození.

Ralston (2001) dále doporučuje přidávat rostlinný olej (1 až 2 šálky denně) pro navýšení energetické hodnoty krmné dávky. Olej musí být do krmné dávky zaváděn pomalu. Jarvis (2009) doporučuje kukuřičný olej. Supplementace vitamínem C pomáhá starým koním s chronickými infekcemi (Gupta et al. 2019). Ralston (2011) doporučuje suplementovat 10 g vitamínu C dvakrát denně.

Ačkoliv byla u starých koní sledována ztráta svalové hmoty (Ralston et al. 1989), její věkem podmíněná ztráta a následná změna záchovné potřeby energie nebyly u koní kvantifikovány.

3.7 Sestavení krmné dávky

Sestavení krmné dávky pro koně je složitý proces, který vyžaduje pečlivé plánování. Klíčovým prvkem sestavení krmné receptury je správné stanovení živinových potřeb, které zajistí, že zvířata dostanou všechny nezbytné živiny pro zdravý růst, reprodukci i produkci.

Stanovení živinových potřeb koně zahrnuje údaje o množství energie, makro a mikroživin. Tato potřeba se odvíjí nejen od fáze života zvířat a pracovního využití člověkem, ale také od rozdílné schopnosti využít živiny z předložených krmiv. Proto je u koní vždy třeba krmit podle individuálních potřeb jedinců (Meyer & Coenen 2003).

Při výběru konkrétních dostupných krmiv je třeba volit podle nezbytnosti, vhodnosti, obsahu živin, energie a ceny. Mezi nezbytná krmiva pro všechny kategorie koní se řadí objemná krmiva bohatá na vlákninu. Meyer a Coenen (2003) udávají, že krmiva by se měla primárně kombinovat tak, aby byla pokryta energie a potřeba proteinu.

Následným krokem je stanovení obsahu živin u zvolených krmiv. Zde hrají roli krmivářské tabulky (Zeman et al. 2005, Martin-Rosset 2012, NRC 2023), laboratorní analýzy a informace z etikety komerčního krmiva. Výrobci krmných směsí jsou povinni na svých etiketách uvést mimo jiné údaje o složení krmných surovin, analytických složkách či doplňkových látkách (Rada evropské unie 2009).

Závěrem je třeba zhodnotit kombinaci použitých krmiv v krmné dávce, dopočítat všechny živiny a krmnou dávku porovnat s krmným doporučením. Moderní softwary a programy usnadňují tento proces, umožňují rychlé a přesné výpočty nutričního složení krmné dávky bez nutnosti ruční kalkulace (Meyer & Coenen 2003).

4 Metodika

4.1 Sběr dat

4.1.1 Modelový kůň

Pro potřeby komparace nákladů krmných dávek bylo třeba nejprve definovat modelového koně a stanovit jeho minimální potřebu energie a živin. Jako modelový kůň byl zvolen teplokrevný kůň ve věku 20 let o hmotnosti 500 kg bez zdravotních potíží v režimu lehké fyzické zátěže.

Minimální potřeba živin pro modelového koně byla až na výjimky (sušina, hrubý protein, lysin, vitamín A, vitamín E) stanovena dle krmného doporučení „minimální denní normované potřeby živin, živinové složení krmiv a ostatní tabulky“ pro kategorii „dospělý kůň hmotnosti 500 kg ve stupni lehké fyzické zátěže“ (NRC 2023). Stanovenou minimální potřebu živin pro modelového koně uvádí Tabulka 6.

Mezi analytické složky hodnocené touto prací se řadí stravitelná energie, sušina, hrubý protein, lysin, vápník, fosfor, sodík, chlór, draslík, hořčík, síra, železo, měď, zinek, mangan, kobalt, selen, jód, vitamín A, vitamín D a vitamín E. Krmnou dávkou je vždy myšleno množství krmiva podávané koni denně. Hodnota sušiny byla vypočítána dle vzorce (NRC 2023):

$$\text{Sušina (g)} = 2 \% \text{ H} = 500 \text{ kg} \times 0,02 = 10 \text{ kg} = \mathbf{10.000 \text{ g}}$$

Hodnota hrubého proteinu (CP) 699 g dle tabulky „minimální denní normované potřeby živin, živinové složení krmiv a ostatní tabulky“ pro kategorii „dospělý kůň hmotnosti 500 kg ve stupni lehké fyzické zátěže“ (NRC 2023) byla navýšena o 15 % dle doporučení pro staré koně (Meyer & Coenen 2003). Výpočet zvýšené potřeby hrubého proteinu:

$$\text{CP (g)} = 699 \text{ g} + (699 \text{ g} \times 0,15) = 699 \text{ g} + 104,85 \text{ g} = 803,85 \text{ g} \approx \mathbf{804 \text{ g}}$$

Potřeba lysinu, která odpovídá 4,3 % z příjmu hrubého proteinu, byla vypočítána na základě zvýšené hodnoty hrubého proteinu (NRC 2023):

$$\text{Lys (g)} = 804 \text{ g} \times 0,043 = 34,572 \text{ g} \approx \mathbf{34,6 \text{ g}}$$

Hodnota vitamínu A (22,5 kIU) dle tabulky „minimální denní normované potřeby živin, živinové složení krmiv a ostatní tabulky“ pro kategorii „dospělý kůň hmotnosti 500 kg ve stupni lehké fyzické zátěže“ (NRC 2023) byla zdvojnásobena dle doporučení pro staré koně (Meyer & Coenen 2003):

$$\text{Vitamín A (kIU)} = 22,5 \text{ kIU} \times 2 = \mathbf{45 \text{ kIU}}$$

Hodnota vitamínu E (800 IU) dle tabulky „minimální denní normované potřeby živin, živinové složení krmiv a ostatní tabulky“ pro kategorii „dospělý kůň hmotnosti 500 kg ve stupni lehké fyzické zátěže“ (NRC 2023) byla převedena na jednotku mg vynásobením koeficientem

0,67 jak uvádí Remillard (2023). Zvolený koeficient se používá pro převod jednotek přírodní formy vitamínu E (D- α -tokoferol), jehož přítomnost byla na základě naturální povahy krmiv pro koně předpokládána:

$$\text{Vitamín E (mg)} = 800 \text{ IU} \times 0,67 = \mathbf{536 \text{ mg}}$$

Tabulka 6 – Stanovená minimální potřeba živin pro modelového koně

Analytické složky	Minimální potřeba živin
Sušina (g)	10.000
SEk (MJ)	83,7
Hrubý protein (g)	804
Lysin (g)	34,6
Ca (g)	30
P (g)	18
Na (g)	13,9
Cl (g)	46,6
K (g)	28,5
Mg (g)	9,5
S (g)	15
Fe (mg)	400
Cu (mg)	100
Zn (mg)	400
Mn (mg)	400
Co (mg)	0,5
Se (mg)	1
I (mg)	3,5
Vitamín A (kIU)	45
Vitamín D (kIU)	3,3
Vitamín E (mg)	536

4.1.2 Přehled komerčních krmných směsí

Průzkum trhu za účelem sestavení přehledu komerčních krmných směsí pro staré koně byl uskutečněn vyhledáváním v sortimentu českých prodejců jezdeckých potřeb a krmiv. K hodnocení byly vybrány produkty značek, které na svých případně distributorských webových stránkách uvádí podrobné složení krmiva. Seznam komerčních krmných směsí vybraných k hodnocení uvádí Tabulka 7.

V sestaveném přehledu byly produkty seřazeny v abecedním pořadí podle názvů výrobců. Tento přehled s údaji o složení je uveden v Samostatné příloze 1. U každé komerční krmné směsi je uvedeno složení a hodnoty analytických složek, makroprvků, mikroprvků, vitamínů a výrobcem doporučené denní dávkování, to vše s platností k 1.10.2023.

Údaje o krmné směsi Marstall Senior Plus a St. Hippolyt Vital Müsli Beste Jahre bylo třeba přeložit z německého jazyka do českého jazyka. Údaje o krmné směsi Red Mills Leisure Mix bylo třeba přeložit z anglického jazyka do českého jazyka. Hodnoty stravitelné energie u krmných směsí Fitmin Complete a Nutrihorse Senior byly zjištěny přímým dotázaním výrobce, neboť oba výrobci na svých webových stránkách uvádí pouze „obsah energie“.

Tabulka 7 – Seznam komerčních krmných směsí

Označení	Výrobce	Název
1	Agrobs	Alpengrün Seniorsmüsli
2	Fitmin	Complete
3	Höveler	PUR Senior
4	Marstall	Senior Plus
5	Nutrihorse	Senior
6	Pavo	18Plus
7	Red Mills	Leisure Mix
8	Spillers	Senior Complete Care Mix
9	Spillers	Senior Conditioning Mix
10	St. Hippolyt	Vital Müsli Beste Jahre

Veškerá data o komerčních krmných směsích byla logicky seřazena a vložena do přehledných tabulek. Ke každé krmné směsi byla vypočítána cena výrobcem doporučeného denního dávkování pro modelového koně. Ta zohledňovala aktuální tržní cenu balení krmné směsi s platností k 1.10.2023. Pokud výrobce doporučil dávkování krmné směsi jako rozmezí dvou hmotností, byla použita hodnota vypočtená aritmetickým průměrem.

4.2 Sestavení krmných dávek

V zájmu přehlednosti a ucelenosti byla v programu Microsoft Excel vytvořena funkční nutriční kalkulačka (viz Tabulka 9), která po zadání vstupních dat (= analytické hodnoty 1 kg krmného komponentu) vypočítá:

- a) analytické hodnoty potřebného množství komponentu,
- b) analytické hodnoty celé krmné dávky.

4.2.1 Krmné dávky obsahující komerční krmnou směs

Pro sestavení krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs bylo jako reprezentativní objemné krmivo bylo zvoleno seno. Vzhledem ke kategorii starých koní se v této práci vychází z analytických hodnot krmiva „128 luční seno“, které uvádí ve své publikaci Zeman et al. (2005). Analytické hodnoty lučního sena jsou uvedeny v Samostatné příloze 2.

Výrobci poskytnutá data o analytických složkách hodnocených touto prací byla zanesena do nutriční kalkulačky spolu s údajem o doporučeném denním dávkování. Hodnota vitamínu E byla převedena na jednotku mg vynásobením koeficientem 0,67 (Remillard 2023) u krmiv Pavo 18Plus, Redmills Leisure Mix, Spillers Senior Complete Care Mix, Spillers Senior Conditioning Mix. Dále byla do nutriční kalkulačky zanesena data analytických složek lučního sena a bylo vypočítáno jeho potřebné množství tak, aby krmná dávka energeticky odpovídala minimální stanovené potřebě.

Celkové vypočítané hodnoty jsou barevně odlišeny. Modrou barvou je označené množství stravitelné energie, které odpovídá minimální stanovené energetické potřebě. Hodnoty označené červeně znamenají nedostatečné zásobení oproti minimální stanovené potřebě, zelená barva označuje zásobení dostatečné. Analytické složky označené pomlčkou nebyly hodnoceny, neboť o nich výrobci neuvádějí informace. Přehled sestavených krmných dávek je uveden v Samostatné příloze 3.

Tabulka 9 – Nutriční kalkulačka

Analytické složky	Komponent č. 1		Celkem	Minimální potřeba živin
Hmotnost (kg)	1			
Sušina (g)				
SEk (MJ)				
Hrubý protein (g)				
Lysin (g)				
Ca (g)				
P (g)				
Na (g)				
Cl (g)				
K (g)				
Mg (g)				
S (g)				
Fe (mg)				
Cu (mg)				
Zn (mg)				
Mn (mg)				
Co (mg)				
Se (mg)				
I (mg)				
Vitamín A (kIU)				
Vitamín D (kIU)				
Vitamín E (mg)				

4.2.2 Krmné dávky složené ze statkových krmiv

Dalším krokem této práce bylo sestavení krmných dávek, jejichž komponenty jsou statková krmiva a krmné doplňky. To vše se záměrem dodržet stanovené minimální potřeby

modelového koně. Krmné komponenty byly vybrány s ohledem na vhodnost pro kategorii starých koní. Zdrojem analytických hodnot statkových krmiv se staly tabulky výživných hodnot od Zemana et al. (2005). Seznam krmných dávek a jejich komponentů uvádí Tabulka 8. Analytické složky všech krmných komponentů, které jsou zmíněny v této práci, se nachází v Samostatné příloze 2. Vybraná statková krmiva jsou následující:

- 122 Travní porost (siláž ze zavadlé píce)
- 128 Luční seno
- 138 Cukrovarské řízky sušené
- 144 Vojtěšková moučka (18 % NL)
- 174 Mrkev kořen
- 198 Ječmen zrna
- 200 Kukuřice zrna
- 202 Len semeno
- 207 Oves semeno
- 245 Pšenice otruby
- 264 Sladový květ
- 299 Sójový extrahovaný šrot

Tabulka 8 – Seznam krmných dávek a jejich komponentů

Označení	Objemná krmiva	Koncentrovaná krmiva	Krmné doplňky
I	122 Travní porost (siláž ze zavadlé píce)	–	Solsel Extra
II	128 Luční seno	–	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
III	128 Luční seno	207 Oves semeno	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
IV	128 Luční seno	207 Oves semeno 202 Len semeno	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
V	128 Luční seno	207 Oves semeno 174 Mrkev kořen	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
VI	128 Luční seno	198 Ječmen zrna 174 Mrkev kořen	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
VII	128 Luční seno	144 Vojtěšková moučka (18 % NL) 245 Pšenice otruby	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
VIII	128 Luční seno	138 Cukrovarské řízky sušené 264 Sladový květ	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
IX	128 Luční seno	138 Cukrovarské řízky sušené 299 Sójový extrahovaný šrot	Mikrop Horse Basic Solsel Natural
X	128 Luční seno	207 Oves semeno 198 Ječmen zrna 200 Kukuřice zrna 202 Len semeno 174 Mrkev kořen	Mikrop Horse Basic Solsel Extra

Data o složení krmných doplňků Solsel Extra, Solsel Natural a Mikrop Horse Basic pochází z katalogu krmiv (Provet 2023). Hodnota vitamínu E u krmného doplňku Mikrop Horse Basic byla převedena na jednotku mg vynásobením koeficientem 0,67 (Remillard 2023).

Krmné dávky č. I., II., III., IV. a V. byly sestaveny na základě návrhů krmných dávek pro staré koně podle Meyer a Coenen (2003). Krmné dávky č. VI., VII. a X. obsahují

komponenty, které jsou často zastoupenými komponenty komerčních krmných směsí (KKS č. 1. – 10.). Krmné dávky č. VIII. a IX. obsahují sušené cukrovarské řízky ve vhodné kombinaci s proteinovým krmivem.

Celkové vypočítané hodnoty jsou zeleně označeny a znázorňují, že zásobení živinami v krmné dávce je vyšší než minimální stanovená potřeba živin. Všechny krmné dávky (KD I. – X.) sestavené pomocí nutriční kalkulačky jsou uvedené v Samostatné příloze 4.

4.3 Výpočet cen

Na základě aktuálních tržních cen objemných krmiv na portálech nabízejících zemědělské komodity, byly stanoveny modelové ceny lučního sena a travní siláže takto:

- modelová cena lučního sena = 650 Kč / 300 kg,
- modelová cena travní siláže = 550 Kč / 500 kg.

V programu Microsoft Excel byla vytvořena další funkční, v tomto případě finanční, kalkulačka (viz Tabulka 10), která po zadání vstupních dat (= tržní cena komponentu) vypočítá:

- a) cenu potřebného množství krmného komponentu,
- b) souhrnnou cenu krmné dávky.

Tabulka 10 – Funkční finanční kalkulačka s příkladem vyplnění

Údaje o komponentu	Komponent č. 1	880 Oves semeno	
Cena balení / hmotnost	Kč / kg	420 Kč / 40 kg	
Cena za 1 kg	Kč	10,5 Kč	
Množství komponentu v KD	kg	1,2 kg	Cena KD
Cena za 1 kg × množství komponentu v KD	a) Kč	12,6 Kč	b) Kč

4.3.1 Krmné dávky obsahující komerční krmnou směs

Na základě modelové ceny lučního sena a aktuálních tržních cen komerčních krmných směsí byla aplikována finanční kalkulačka na krmné dávky KKS č. 1. – 10. Jejich seznam je spolu se zdroji cen komerčních krmných směsí uveden v Samostatné příloze 3.

4.3.2 Krmné dávky složené ze statkových krmiv

Aktuální ceny statkových krmiv a krmných doplňků byly čerpány z nabídky prodejců krmiv uvedených v Samostatné příloze 5. Aplikace finanční kalkulačky spolu se zdroji cen krmiv u všech krmných dávek (KD I. – X.) je uvedena v Samostatné příloze 4.

4.4 Statistické vyhodnocení

4.4.1 Komparace

Pro výpočet základních popisných charakteristik byl použit program Microsoft Excel. Ke statistickému hodnocení byly vybrány popisné charakteristiky polohy průměr, medián, minimum a maximum. Jako reprezentativní charakteristiky variability byly zvoleny variační rozpětí, rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient. Pro výpočet základních popisných charakteristik byl použit program Microsoft Excel. Komerční krmné směsi a krmné dávky byly hodnoceny v rámci třech skupin:

- 1) ceny komerčních krmných směsí,
- 2) ceny krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs,
- 3) ceny krmných dávek složených ze statkových krmiv.

4.4.2 Testování statistické hypotézy

Prvním krokem statistického testování bylo ověřování normality dat. Jedná se o klíčové zjištění, zda sledovaná data vykazují normální rozložení, což je předpokladem pro správný výběr statistického testování. Normalita dat byla ověřována pomocí Shapiro-Wilkova testu programu Statistica 12. Dvěma výběrovými soubory, jejichž data byla ověřována a následně testována, jsou:

- 1) ceny krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs,
- 2) ceny krmných dávek složených ze statkových krmiv.

Na základě výstupu Shapiro-Wilkova testu byl zvolen neparametrický Mann-Whitneyův U test programu Statistica 12, který se používá pro hodnocení nepárových pokusů porovnávajících dva různé výběrové soubory. Současně byla k hypotéze H_1 stanovena nulová hypotéza:

- H_1 : „Náklady na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs budou vyšší než náklady na sestavení krmné dávky složené ze statkových krmiv.“
- H_0 : „Neexistuje statisticky významný rozdíl v nákladech na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs a krmné dávky složené ze statkových krmiv.“

Hladina významnosti α (maximální dovolená pravděpodobnost chyby I. druhu) byla stanovena na 5 %. Pro přijetí či zamítnutí nulové hypotézy byla dále rozhodující p-hodnota, která je statisticky významná při hodnotě menší než 0,05. Jedná se o nejmenší hodnotu α , na které lze zamítnout nulovou hypotézu. Grafickým výstupem se stal krabicový graf typu boxplot.

5 Výsledky

5.1 Komparace

5.1.1 Komerční krmné směsi

Tabulka 11 uvádí u každé komerční krmné směsi (KKS) její doporučené denní dávkování (DDD), cenu za 1 kg KKS a cenu KKS v krmné dávce. Tabulka 12 přináší vybrané popisné charakteristiky polohy a variability. Z uvedených dat vyplývá, že cena za 1 kg KKS není vhodným ukazatelem skutečné ceny KKS v krmné dávce, neboť nezohledňuje doporučené denní dávkování.

Tabulka 11 – Přehled komerčních krmných směsí

KKS	DDD	Cena za 1 kg	Cena KKS
1	1,50 kg	53,00 Kč	79,50 Kč
2	1,50 kg	37,90 Kč	56,90 Kč
3	1,50 kg	45,80 Kč	68,70 Kč
4	2,75 kg	38,95 Kč	107,11 Kč
5	1,65 kg	44,53 Kč	73,47 Kč
6	1,65 kg	53,27 Kč	87,90 Kč
7	2,00 kg	38,67 Kč	77,34 Kč
8	2,50 kg	43,07 Kč	107,68 Kč
9	2,50 kg	34,73 Kč	86,83 Kč
10	2,25 kg	36,00 Kč	81,00 Kč

Průměrná cena KKS je 82,64 Kč. Nejnižší cenu chovatel zaplatí při pořízení KKS č. 2 Complete od značky Fitmin, její cena v krmné dávce odpovídá 56,90 Kč. Naopak nejdražší krmnou směsí je KKS č. 8 Senior Complete Care Mix od značky Spillers za cenu 107,68 Kč. Rozdíl cen KKS č. 2 a KKS č. 8 odpovídá 50,78 Kč.

Tabulka 12 – Popisné charakteristiky polohy a variability komerčních krmných směsí

Popisné charakteristiky	DDD	Cena za 1 kg	Cena KKS
Průměr	1,98 kg	42,59 Kč	82,64 Kč
Medián	1,83 kg	41,01 Kč	80,25 Kč
Minimum	1,50 kg	34,73 Kč	56,90 Kč
	KKS 1, 2, 3	KKS 9	KKS 2
Maximum	2,75 kg	53,27 Kč	107,68 Kč
	KKS 4	KKS 6	KKS 8
Variační rozpětí	1,25 kg	18,54 Kč	50,78 Kč
Rozptyl	0,24	43,62	250,29
Směrodatná odchylka	0,48 kg	6,60 Kč	15,82 Kč

5.1.2 Krmné dávky obsahující komerční krmnou směs

Tabulka 13 uvádí finální cenu krmné dávky, která se skládá z ceny lučního sena a z ceny komerční krmné směsi. Následující Tabulka 14 rozšiřuje údaje z Tabulky 13 o popisné charakteristiky.

Tabulka 13 – Přehled krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs

KD	Cena lučního sena	Cena KKS	Cena KD
1	18,66 Kč	79,50 Kč	98,16 Kč
2	17,79 Kč	56,90 Kč	74,69 Kč
3	19,31 Kč	68,70 Kč	88,01 Kč
4	14,11 Kč	107,11 Kč	121,22 Kč
5	17,80 Kč	73,47 Kč	91,27 Kč
6	18,45 Kč	87,90 Kč	106,35 Kč
7	16,49 Kč	77,34 Kč	93,83 Kč
8	15,62 Kč	107,68 Kč	123,30 Kč
9	14,76 Kč	86,83 Kč	101,59 Kč
10	16,06 Kč	81,00 Kč	97,06 Kč

Z Tabulky 14 lze vyčíst, že výsledná cena krmné dávky je ovlivněna především cenou KKS. Průměrná cena za krmnou dávku činí 99,55 Kč. Nejlevnější krmná dávka (KD č. 2) s cenou 74,69 Kč obsahuje zároveň nejlevnější komerční krmnou směs (KKS č. 2). Stejně tak nejdražší krmná dávka (KD č. 8) s cenou 123,30 Kč obsahuje zároveň nejdražší komerční krmnou směs (KKS č. 8). Rozdíl cen krmných dávek KD č. 2 a KD č. 8 je 48,61 Kč.

Tabulka 14 – Popisné charakteristiky polohy a variability krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs

Popisné charakteristiky	Cena lučního sena	Cena KKS	Cena KD
Průměr	16,91 Kč	82,64 Kč	99,55 Kč
Medián	17,14 Kč	80,25 Kč	97,61 Kč
Minimum	14,11 Kč	56,90 Kč	74,69 Kč
	KD 4	KD 2	KD 2
Maximum	19,31 Kč	107,68 Kč	123,30 Kč
	KD 3	KD 8	KD 8
Variační rozpětí	5,20 Kč	50,78 Kč	48,61 Kč
Rozptyl	3,09	250,29	216,07
Směrodatná odchylka	1,76 Kč	15,82 Kč	14,70 Kč

5.1.3 Krmné dávky složené ze statkových krmiv

Tabulka 15 uvádí finální cenu krmné dávky, která se skládá z cen jednotlivých statkových krmiv. Pro přehlednost byly ceny statkových krmiv rozděleny na ceny objemného a ceny koncentrovaného krmiva. Ceny objemného krmiva jsou jednosložkové. Ceny koncentrovaných krmiv včetně krmných doplňků jsou jednosložkové pouze v případě KD č. I., u ostatních krmných dávek se jedná o sumu dvou až osmi cen krmných komponentů. Jednotlivé ceny krmných komponentů jsou rozepsány ve finančních kalkulačkách v Samostatné příloze 3.

Tabulka 15 – Přehled krmných dávek složených ze statkových krmiv

KD	Cena obj. krmiva	Cena konc. krmiva	Cena KD
I	31,57 Kč	0,56 Kč	32,13 Kč
III	25,39 Kč	8,04 Kč	33,43 Kč
III	22,79 Kč	20,64 Kč	43,43 Kč
IV	22,79 Kč	23,14 Kč	45,93 Kč
V	22,79 Kč	26,54 Kč	49,33 Kč
VI	22,57 Kč	35,04 Kč	57,61 Kč
VII	23,00 Kč	22,21 Kč	45,21 Kč
VIII	22,79 Kč	20,69 Kč	43,48 Kč
IX	22,79 Kč	30,48 Kč	53,27 Kč
X	22,79 Kč	35,97 Kč	58,76 Kč

Následující Tabulka 16 rozšiřuje údaje z Tabulky 15 o popisné charakteristiky. Lze z ní vyčíst, že nejlevnější krmnou dávkou se stala KD č. I, která se skládá pouze z travní siláže a minerálního doplňku Solsel Extra. Cena této denní krmné dávky je 32,13 Kč. Naopak nejdražší krmnou dávkou představuje KD č. X. Tato krmná dávka obsahuje ze všech krmných dávek nejvyšší počet (8) krmných komponentů. Jedná se o luční seno, oves, ječmen, kukuřici, len, mrkev a minerální doplňky Solsel Extra a Mikrop Horse Basic.

Tabulka 16 – Popisné charakteristiky polohy a variability krmných dávek složených ze statkových krmiv

Popisné charakteristiky	Cena obj. krmiva	Cena konc. krmiva	Cena KD
Průměr	23,93 Kč	22,33 Kč	46,26 Kč
Medián	22,79 Kč	22,68 Kč	45,57 Kč
Minimum	22,57 Kč	0,56 Kč	32,13 Kč
	KD VI	KD I	KD I
Maximum	31,57 Kč	35,97 Kč	58,76 Kč
	KD I	KD X	KD X
Variační rozpětí	9,00 Kč	35,41 Kč	26,63 Kč
Rozptyl	7,89	124,01	80,54
Směrodatná odchylka	2,81 Kč	11,14 Kč	8,97 Kč

5.2 Testování statistické hypotézy

Tabulka 17 uvádí souhrnně ceny dvou skupin hodnocených krmných dávek. Jedná se o krmné dávky obsahující komerční krmnou směs a krmné dávky složené ze statkových krmiv.

Tabulka 17 – Přehled cen krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs a krmných dávek složených ze statkových krmiv

KD	Cena KD	KD	Cena KD
1	98,16 Kč	I	32,13 Kč
2	74,69 Kč	II	33,43 Kč
3	88,01 Kč	III	43,43 Kč
4	121,22 Kč	IV	45,93 Kč
5	91,27 Kč	V	49,33 Kč
6	106,35 Kč	VI	57,61 Kč
7	93,83 Kč	VII	45,21 Kč
8	123,3 Kč	VIII	43,48 Kč
9	101,59 Kč	IX	53,27 Kč
10	97,06 Kč	X	58,76 Kč

Tabulka 18 – Popisné charakteristiky polohy a variability cen krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs a krmných dávek složených ze statkových krmiv

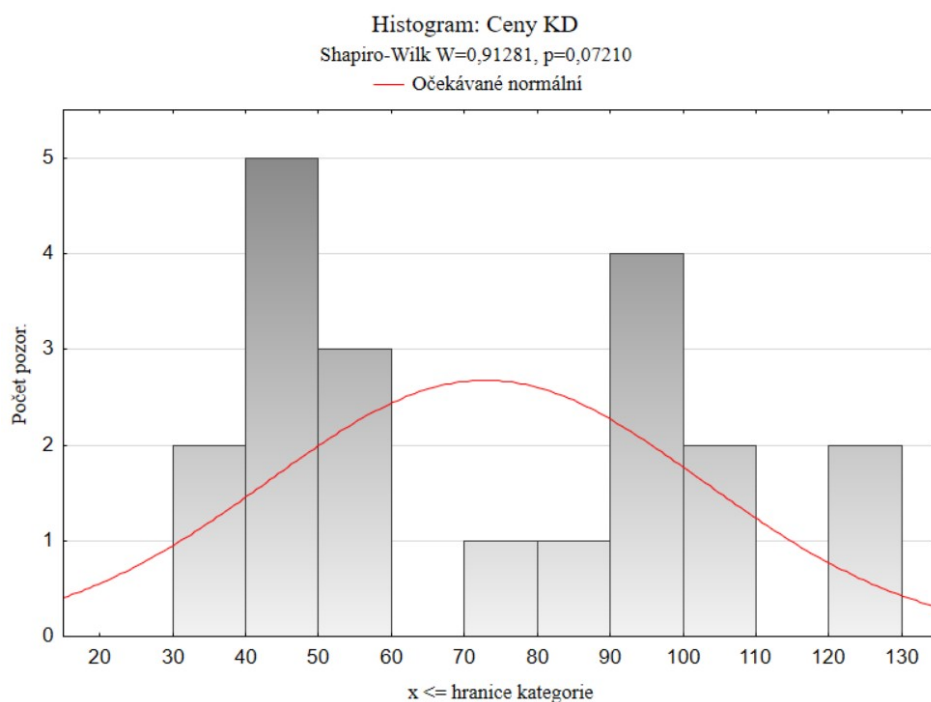
Popisné charakteristiky	Cena KD 1–10	Cena KD I–X
Průměr	99,55 Kč	46,26 Kč
Medián	97,61 Kč	45,57 Kč
Minimum	74,69 Kč	32,13 Kč
	KD 2	KD I
Maximum	123,30 Kč	58,76 Kč
	KD 8	KD X
Variační rozpětí	48,61 Kč	26,63 Kč
Rozptyl	216,07	80,54
Směrodatná odchylka	14,70 Kč	8,97 Kč

5.2.1 Statistický test

H_1 : Náklady na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs budou vyšší než náklady na sestavení krmné dávky složené ze statkových krmiv.

H_0 : Neexistuje statisticky významný rozdíl v nákladech na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs a krmné dávky složené ze statkových krmiv.

Tabulka 18 přináší popisné charakteristiky polohy a variability cen krmných dávek a zjištění, že cena nejdražší KD ze skupiny statkových krmiv je nižší než cena nejlevnější KD ze skupiny komerčních krmiv. Rozdíl průměrných cen obou skupin krmných dávek činí 53,29 Kč. Normální rozložení cen krmných dávek potřebné k dalším výpočtům bylo ověřeno Shapiro-Wilkovým testem normality a histogramem, který uvádí Obrázek 2.



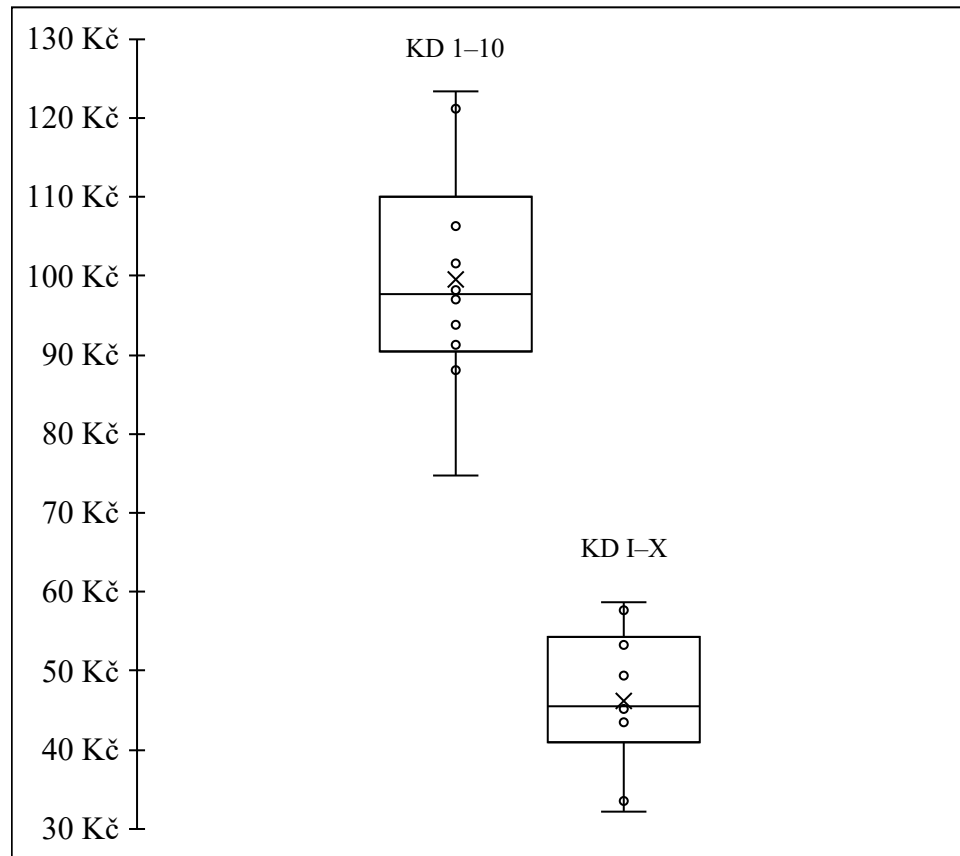
Obrázek 2 – Testování normality dat

Z hodnot v histogramu Obrázku 2 lze vyčíst, že se jedná o data nenormálního rozložení. Byl proto aplikován neparametrický Mann-Whitneyův U test. Získaná p-hodnota Mann-Whitneyova U testu je rovna 0,000183, jak uvádí Tabulka 19. Tato hodnota je menší než stanovená p-hodnota 0,05 hladiny významnosti α . Nulová hypotéza proto byla zamítnuta. Lze konstatovat, že mezi cenami krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs a cenami krmných dávek složených ze statkových krmiv byl zjištěn statisticky významný rozdíl.

Tabulka 19 – Mann-Whitneyův U test pro zjištění statisticky významného rozdílu cen krmných dávek

Proměnná	Mann-Whitneyův U test (w/oprava na spojitost) (seřazená data)									
	Dle proměn. typ KD									
Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$										
	Sčt poř. skup 1	Sčt poř. skup 2	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. skup.1	N platn. skup.2	2*1 str. přesné p
Ceny KD	55,00000	155,0000	0	-3,741850	0,000183	-3,741850	0,000183	10	10	0,000011

Podle Tabulky 18 lze tvrdit, že náklady na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs budou vyšší než náklady na sestavení krmné dávky složené ze statkových krmiv. Skupina krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs má vyšší průměr i medián. Cena nejlevnější KD ze skupiny komerčních krmiv (minimum) je vyšší než nejdražší KD ze skupiny statkových krmiv (maximum). **Tento poznatek potvrzuje hypotézu diplomové práce (H₁).** Pro lepší vizuální porovnání obou souborů je přiložen krabicový graf na Obrázku 3.



Obrázek 3 – Krabicový graf cen krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs a krmných dávek složených ze statkových krmiv

Boxplot nalevo představuje ceny krmných dávek obsahujících komerční krmnou směs (KD 1-10), boxplot napravo představuje ceny krmných dávek složených ze statkových krmiv (KD I-X). Malý čtvereček uprostřed značí průměr, medián je spojnice delších hran obdélníků. Samotné hrany obdélníků jsou tvořeny kvartily. Minimum a maximum označují tzv. vousky.

6 Diskuze

V rámci této diplomové práce byla posuzována ekonomická náročnost sestavení krmných dávek pro staré koně. Posuzovány byly dvě skupiny krmných dávek pro koně – krmné dávky obsahující komerční krmnou směs a krmné dávky složené ze statkových krmiv.

6.1 Stáří koně

Věk, kdy je kůň starý, není přesně stanoven. Samotné označení „starý kůň“ je proto zavádějící. Tato práce považuje starého koně od dvaceti let věku, stejně jako uvádí Ralston (2001) ve své publikaci.

Na rozdíl od povinnosti uvádět na etiketách krmných směsí údaje o složení krmných surovin, analytických složkách či doplňkových látkách (Rada evropské unie 2009), není legislativně upraveno, které krmné směsi mohou být označeny dodatkem „pro staré koně“.

NRC (2023) uvádí denní normované potřeby živin pouze pro kategorie dospělých a pracujících koní, pro hřebce, březí a laktující klisny a pro rostoucí koně. Stáří koně uvádí jako „unikátní aspekt výživy koní“, kterému je třeba věnovat pozornost. Remillard (2023) dodává, že doposud nebyla stanovena žádná závazná doporučení pro staré koně vzhledem k jejich mnohdy zhoršenému zdravotnímu stavu.

Rozhodnutí o nákupu komerční krmné směsi určené starým koním je proto zcela v rukou majitele potažmo chovatele. Starému koni v dobré fyzické a duševní kondici je možné podávat komerční krmiva pro koně v zátěži, stejně jako mladšímu koni v horší kondici krmivo určené starým koním.

6.2 Komerční krmné směsi

Data o složení krmných směsí a jejich analytických složkách byla získána z webových stránek výrobců a distributorů. Tyto údaje se na webových stránkách mnohdy liší, což je pravděpodobně způsobeno rozdílnými výsledky analýz různých šarží směsí a chybným překladem z originálního jazyka výrobce. Příkladem je krmná směs č. 10, jejíž výrobce na německých stránkách uvádí jiné údaje o složení a analytických složkách než český distributor. Je proto třeba věnovat pozornost správnosti překladu zahraničních výrobků a odlišnostem v označení analytických složek.

Jednotky a označení stejných pojmů se mezi produkty liší zejména v závislosti na zemi původu výrobce. Němečtí a holandské výrobce směsí č. 1, 4, a 6 označují energie zkratkami DE (verdauliche Energie, stravitelná energie), ME (umsetzbare Energie, metabolizovatelná energie) a EWpa (energiewaarde paard, energetická hodnota pro koně). Směsi českých výrobců č. 2 a 5 uvádějí pouze pojem „energie“. Proto byli tito výrobce přímo dotázáni na obsah stravitelné energie. Jednotka mikrogram je označována zkratkou mg i mcg, číselný a písmenný kód (např. 3a672a u vitamínu A) odkazuje na katalog krmných aditiv (Food and Feed Information Portal 2024).

Sušina představuje obsah živin a dalších látek v krmivech, který zůstane po odpaření obsahu vody (Meyer & Coenen 2003). Obsah sušiny se na etiketách obvykle neuvádí. Přitom

tento údaj poskytuje informace o skutečném nutričním obsahu krmiva. Pouze krmná směs č. 7 poskytuje informace o obsahu vlhkosti.

Jarvis (2009) tvrdí, že produkty určené pro výživu starých koní se mechanicky nebo tepelně upravují tak, aby se zlepšila stravitelnost škrobu v tenkém střevě. Dalším důvodem je kompenzace zhoršené žvýkací schopnosti související s rostoucím věkem koní. Posuzované komerční směsi upravují krmné komponenty vložkováním (3, 4, 5, 8, 9, 10), šrotováním (4, 6, 10), pufováním (6, 7), vařením v páře a napařováním (7, 9) a laktofermentací (10). Závorky uvádějí číselné označení komerčních krmných směsí, které odpovídá abecednímu seznamu v Samostatné příloze 1.

Ve své práci Jarvis (2009) dále uvádí, že krmné směsi pro staré koně obsahují vyšší obsah hrubého proteinu (12–16 %) než krmiva určená dospělým koním (10–12 %) se zařazením vysoce kvalitních zdrojů proteinů, jako je sója. Pouze šest krmných směsí v sestaveném přehledu komerčních produktů obsahuje procentuální podíl hrubého proteinu nad 12 %, jedná se o krmné směsi č. 1, 4, 5, 6, 8 a 9. Sóju v podobě extrahovaného šrotu, slupek nebo sójového oleje ve svém složení obsahuje pět krmných směsí (2, 5, 6, 7, 8).

Hlavním krmným komponentem u poloviny krmných směsí jsou ječné vločky (4, 7, 8, 9, 10). Zbýlými pěti hlavními komponenty jsou směs trav, bylin a luštěnin Myoalpin® (1), kukuřice (2), vojtěška (3, 6) a bojínek luční (5). Mezi další hojně zastoupené krmné komponenty se řadí lněná semena ve formě pokrutin, šrotu a oleje (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10), slunečnicová semena ve formě pokrutin, slupek, šrotu, extraktu, moučky a oleje (1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10), hrachové vločky (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), jablečné výlisky a jablečná vláknina (1, 2, 3, 5, 6, 10) a mrkev (1, 2, 3, 4, 6, 8). Pivovarské kvasnice živé nebo inaktivované jsou složkou všech krmných směsí s výjimkou směsi č. 7. Procentuální podíl složení krmných komponentů je know-how, které sdílí pouze dva výrobci (4, 10).

Zastoupení minerálních a vitamínových přísad je u krmných směsí individuální. Některé produkty obsahují i netradiční doplňkové komponenty ve formě okvětních lístků růže (1), pastiňáku (1), pokrutin z ostropestřce mariánského (1), řasy *Schizochytrium limacinum* (2), moučky z mořských řas (4), MSM (8), probiotik (8) a česneku (10).

Obsah některých komponentů zůstává sporný. Bramborový škrob (3, 5) pravděpodobně zastává funkci stabilizátoru. Zrna pšenice nejsou vhodným krmivem pro koně z důvodu vysokého obsahu lepku, jehož nestrávené shluky mohou způsobit vznik žaludečních zánětů (Martin-Rosset 2012) a kolik (Martin-Rosset 2012, NRC 2023). I přesto se krmná pšenice vyskytuje u tří krmných směsí (5, 6, 7). Pšeničná mouka se využívá v malých množstvích jako pojivo při výrobě granulí. U směsi č. 6 však tvoří pšeničná mouka v pořadí druhý hlavní krmný komponent. Důvodem je pravděpodobně snížení výrobních nákladů krmné směsi. Řepkový olej u směsí č. 8 a 9 by mohl být nahrazen dieteticky hodnotnějším kukuřičným olejem, který doporučuje Jarvis (2009).

Marketingovou strategií výrobců krmiv jsou vlastní formule krmných komponentů s komerčními názvy, které přitahují zájem nákupčích viz Myoalpin® směs trav, bylin a luštěnin (1), Cellprotect (6) a Glyx-Wiese Super Fiber směs zeleného ječmenu, zeleného ovsa a zelené pšenice (10).

Je důležité mít na paměti, že komerční krmné směsi jsou připravovány ze široké škály krmných komponentů primárně navržených tak, aby splňovaly cílený obsah živin. Rozlišování výrobků na základě ceny je často spojeno s konkrétními složkami a vnímanou hodnotou těchto

složek, např. „bez kukuřice“ nebo „obsahuje omega 3 mastné kyseliny“, jak uvádí Remillard (2023).

Z výše uvedených poznatků vyplývá, že by chovatelé měli ve vlastním zájmu číst etikety a předcházet tak zbytečným nákladům za nepotřebné komponenty, neboť speciální krmné směsi, mezi která se krmiva pro staré koně řadí, jsou obecně dražší než krmné směsi základní.

6.3 Statková krmiva

Nutriční hodnoty statkových krmiv sestavovaných krmných dávek byly převzaty z výživových tabulek (Zeman et al. 2005). Na prvním místě je třeba si uvědomit, že přesné počítání kalorií a analytických složek je ve výživě koní teoretickým konceptem, kterému se snaží chovatel v praxi přiblížit.

NRC (2023) upozorňuje, že stanovení a hodnocení krmné dávky vyžaduje znalosti o krmivech a jejich úpravách, technice krmení, o potřebě živin a fyziologii koně. Dále varuje, že samotná manipulace s čísly nemusí reálně odpovídat potřebám živin u konkrétního koně.

Na příkladu objemného krmiva nelze zjistit, kolik kilogramů trávy kůň denně na pastvě skutečně sežere, či kolik z podávaného sena znehodnotí, a tedy skutečně přijme. U koncentrovaných krmiv podávaných ve žlabu je riziko znehodnocení krmiva nižší, stále ale existuje.

I kdyby byla možnost evidence množství skutečně přijatého krmiva, energetická a nutriční hodnota komponentů se bude od tabulkových hodnot vždy lišit. Důvodem jsou rozdílné klimatické podmínky při sklizni, botanické složení píce, hnojení a péče o louky a pole či stáří a skladování krmiv. Skutečná stravitelnost živin koněm závisí dále na jeho věku, schopnosti rozžvýkat a proslinit krmivo, příjmu sušiny a koncentraci krmiva (NRC 2023).

Se stravitelností souvisí i úprava krmiv, která vede k lepší užítkovosti zvířat, jednodušší výrobě a skladovatelnosti, jak uvádí ve své práci Behnke (1996). Tabulkové hodnoty ječmene, kukuřice, lnu a ovsa v krmných dávkách této práce jsou uvedeny v neupravené podobě semena či zrna. Mělo by být v zájmu chovatele krmiva před podáváním vhodně připravit, neboť mají úpravy krmiv prokazatelnou schopnost snížit riziko výskytu trávicích potíží u koní krmených vysokými dávkami škrobu, který nebyl vstřebán v tenkém střevě, a u koní s nedostatečnou schopností krmivo rozžvýkat (NRC 2023). Ideální a finančně nenáročnou variantou je podle Meyera a Coenena (2003) šrotování a mačkání u obilovin z důvodu lepší stravitelnosti a vaření u lněného semena z důvodu inaktivace enzymu linázy, který způsobuje uvolňování kyseliny kyanovodíkové ve střevním traktu. Remillard (2023) doporučuje vaření obilovin pro koně se špatným chrupem. Semena či zrna lze zakoupit již mechanicky či tepelně upravená. To však souvisí s vyšší pořizovací cenou a omezenou skladovatelností krmiva.

Současný jednotný evropský trh umožňuje ušetřit (ale i prodělat) při hledání ideálních produktů a nejnižších cen mnohem více, než bylo možné v dobách tržního socialismu s centrálním nákupem krmiv v národních podnicích Zemědělského zásobování a nákupu (ZZN). Další možností, jak snížit náklady při pořízení koncentrovaného krmiva, je nákup ve velkém množství. Obecně platí, že velká balení a nákup přímo od producenta jsou ekonomičtější variantou než nákup malých balení v maloobchodní síti prodejen. Chovatel však musí adekvátně přizpůsobit nákup množství koní, kterým krmivo shání, a skladovacím kapacitám, aby nedošlo k zbytečnému znehodnocení krmiva, čímž by se náklady na pořízení

krmiva opět zvedaly. Obecně delší dobu trvanlivosti mají minerální krmiva, ta je proto příhodné nakupovat ve větších baleních. Naopak čerstvá krmiva mrkev a jablka či šroty obilovin je třeba zkrmit v relativně krátkém čase. Před nákupem by si měl chovatel zodpovědně spočítat, kolik krmiva je skutečně potřeba.

Náklady na příjem pastevní píce jsou obvykle nižší než náklady na nákup konzervované píce (Remillard 2023). Kalkulace ceny pícnin spásaných na pastvě je individuální záležitostí chovatele, do které se promítá čas strávený na pastvě, kvalita pastevního porostu či pronájem plochy pastviny.

Tržní cena konzervovaných pícnin je velmi nestálá, řídí se vegetační sezónou a podmínkami při sklizni. Remillard (2023) upozorňuje, že při nákupu sena nejsou náklady výhradně cenou zaplacenou za balík píce, ale také hmotností resp. „hustotou“ balíků, chutností a botanickým složením píce.

Modelové ceny lučního sena a travní siláže se vztahují k aktuální a neustále se měnící nabídce na trhu. Proto byla navržena finanční kalkulačka, díky které lze po zadání aktuálních cen krmných komponentů vypočítat peněžní náklady krmné dávky.

6.4 Krmné dávky

Z výsledků je patrné, že náklady na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs jsou vyšší než náklady na sestavení krmné dávky složené ze statkových krmiv. V praxi může chovatel při pořízení statkových krmiv ještě více ušetřit nákupem větších a ekonomičtějších balení či nákupem přímo od producenta.

Na druhou stranu časová náročnost nákupu krmných komponentů, úprava statkových krmiv a výpočet nutriční hodnoty krmné dávky (NRC 2023) mohou být některým chovatelům překážkou a důvodem k nákupu komerční krmné směsi. Podávání komerční krmné směsi s vhodnou skladbou krmných komponentů je tak ideální volbou pro zaneprázdněné chovatele či chovatele bez skladovacích prostor, kteří zabezpečují výživu malého počtu koní.

7 Závěr

Na základě dostupné vědecké literatury byla vypracována literární rešerše, která čtenáře uvádí do problematiky krmení koní a chovu starých koní v souvislosti se sestavováním krmné dávky. K hodnocení komerčních krmných směsí bylo vybráno deset produktů. Na základě jejich doporučeného denního množství byly pomocí navržené nutriční kalkulačky sestaveny krmné dávky v kombinaci s lučním senem. Dále bylo sestaveno deset krmných dávek složených ze statkových krmiv se záměrem dodržet stanovené minimální potřeby modelového koně. Díky navržené finanční kalkulačce bylo dále možné spočítat náklady na sestavení všech krmných dávek.

Výsledky práce naznačují, že volba mezi komerčními a statkovými krmivy může mít významný dopad na snížení nákladů při sestavování krmné dávky. Průměrná cena za krmnou dávku obsahující komerční krmnou směs je 99,55 Kč, což je více než dvojnásobek průměrné ceny 46,26 Kč za krmnou dávku složenou ze statkových krmiv. Neparametrickým Mann-Whitneyovým U testem byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi cenou krmné dávky obsahující komerční krmnou směs a krmné dávky složené ze statkových krmiv. Vědecká hypotéza H_1 : „Náklady na sestavení krmné dávky obsahující komerční krmnou směs budou vyšší než náklady na sestavení krmné dávky složené ze statkových krmiv,“ stanovená na začátku práce, byla potvrzena.

Praktické poznatky efektivního managementu krmení koní, které tato práce přináší, mohou přispět k optimalizaci nákladů a zvýšit ekonomickou udržitelnost chovu. Zároveň vybízí chovatele sestavit krmnou dávku tak, aby pokryla potřeby koní a minimalizovala finanční ztráty. Sběr a analýza dat mohou přinést zásadní přínos nejen pro ekonomiku konkrétního chovu, ale i pro celkovou udržitelnost chovatelských postupů. Konkrétní opatření zmíněná touto prací mohou vést ke zlepšení hospodaření chovatelských podniků a posílení jejich konkurenceschopnosti na trhu.

8 Seznam literatury

- Back M, Houpt K. 2023. Short Communication: The effect of exercise on salt intake by horses. *Journal of Veterinary Behavior* **67**:17–19.
- Baumgartner M, Boisson T, Erhard MH, Zeitler-Feicht MH. 2020. Common Feeding Practices Pose A Risk to the Welfare of Horses When Kept on Non-Edible Bedding. *Animals* **10**:411.
- Behnke KC. 1996. Feed manufacturing technology: current issues and challenges. *Animal Feed Science and Technology* **62**:49–57.
- Boehlke C, Zierau O, Hannig C. 2015. Salivary amylase – The enzyme of unspecialized euryphagous animals. *Archives of Oral Biology* **60**:1162–1176.
- Brosnahan MM, Paradis MR. 2003. Assessment of clinical characteristics, management practices, and activities of geriatric horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **223**:99–103.
- Contreras-Aguilar MD, Martínez-Subiela S, Cerón JJ, Martín-Cuervo M, Tecles F, Escribano D. 2019. Salivary alpha-amylase activity and concentration in horses with acute abdominal disease: association with outcome. *Equine Veterinary Journal* **51**:569–574.
- Crandell KG. 2001. Vitamin Requirements in the Horse. Pages 305–316 in Pagan JD, Geor RJ, editors. *Advances in equine nutrition II*. Nottingham Press, Nottingham.
- Čermák B, Brucknerová M, Kolářová S. 2002. *Zásady krmení koní. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.*
- Dušek J, Misař D, Müller Z, Navrátil J, Rajman J, Tluchoř V, Žlumov P. 2011. *Chov koní. Brázda, Praha.*
- Dorer MS, Talarico S, Salama NR. 2009. *Helicobacter pylori's Unconventional Role in Health and Disease. PLoS Pathogens (e1000544) DOI: 10.1371/journal.ppat.10005.*
- Dyer W. 2019. *Equine Applied and Clinical Nutrition. White Press Academic, New Orleans.*
- El Shorafa WM, Feaster JP, Ott EA. 1979. Horse Metacarpal Bone: Age, Ash Content, Cortical Area and Failure Stress Interrelationships. *Journal of Animal Science* **49**:979–982.
- Fonnesbeck PV. 1968. Digestion of Soluble and Fibrous Carbohydrate of Forage by Horses. *Journal of Animal Science* **27**:1336–1344.
- Food and Feed Information Portal. 2024. Feed additives. European Commission, Brusel. Available from <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/feed-additives/search>.

- Frape D. 2010. *Equine Nutrition and Feeding*. Wiley-Blackwell, Iowa.
- Freeman DE, Mooney A, Giguère S, Claire J, Evetts C, Diskant P. 2020. Effect of feed deprivation on daily water consumption in healthy horses. *Equine Veterinary Journal* **53**:117–124.
- Fritz C. 2022. *Základní anatomie koní*. Arcaro, Jihlava.
- Geor RJ, Harris P, Coenen M. 2013. *Equine Applied and Clinical Nutrition: Health, Welfare and Performance*. Elsevier Health Services, Oxford.
- Glinsky MJ, Smith RM, Spires HR, Davis CL. 1976. Measurement of Volatile Fatty Acid Production Rates in the Cecum of the Pony. *Journal of Animal Science* **42**:1465–1470.
- Graham BP. 2002. Dental care in the older horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **18**:509–522.
- Graham PM, Ott EA, Brendemuhl, JH, TenBroeck SH. 1994. The effect of supplemental lysine and threonine on growth and development of yearling horses. *Journal of Animal Science* **72**:380–386.
- Gupta RC, Srivastava A, Lall R. 2019. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*. Springer Nature, Cham.
- Hillyer MH, Taylor FGR, Proudman CJ, Edwards GB, Smith JE, French NP. 2010. Case control study to identify risk factors for simple colonic obstruction and distension colic in horses. *Equine Veterinary Journal* **34**:455–463.
- Inoue Y, Matsui A, Asai Y, Aoki F, Matsui T, Yano H. 2005. Effect of Exercise on Iron Metabolism in Horses. *Biological Trace Element Research* **107**:33–42.
- Jarvis NG. 2009. Nutrition of the Aged Horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **25**:155–166.
- Karasu GK, Rogers CW, Gee EK. 2023. Dietary Transitions Toward Sustainable Horse Feeding. *Journal of Equine Veterinary Science* (104880) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104880>.
- Lowder MQ, Müller POE. 1998. Dental Disease in Geriatric Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **14**:365–380.
- Manthe BN, Youngs CR. 2013. An Overview of Vitamin Requirements of the Domestic Horse. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education* **42**:179–184.

- Martin-Rosset W. 2012. Equine Nutrition: INRA Nutrient Requirements, Recommended Allowances and Feed Tables. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- McCutcheon LJ, Geor RJ. 1998. Sweating: Fluid and Ion Losses and Replacement. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **14**:75–95.
- Meyer H, Coenen M. 2003. *Krmení koní*. Ikar, Praha.
- Mok CH, Urschel KL. 2020. Amino acid requirements in horses. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **33**:679–695.
- Müller CE, Udén P. 2007. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Animal Feed Science and Technology* **132**:66–78.
- National Research Council. 1989. *Nutrient Requirements of Horses*. National Academy Press, Washington D.C.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Horses*. National Academy Press, Washington D.C.
- National Research Council. 2023. *Krmení koní*. Arcaro, Jihlava.
- NZIP. 2023. *Rejstřík pojmů*. Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, Praha. Available from <https://www.nzip.cz/rejstrik-pojmu>.
- Ott EA, Kivipelto J. 2002. Growth and development of yearling horses fed either alfalfa or coastal bermudagrass: Hay and a concentrate formulated for bermudagrass hay. *Journal of Equine Veterinary Science* **22**:311–319.
- Paradis MR. 2002. Demographics of health and disease in the geriatric horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **18**:391–401.
- Pearson RA, Archibald RF, Muirhead RH. 2001. The effect of forage quality and level of feeding on digestibility and gastrointestinal transit time of oat straw and alfalfa given to ponies and donkeys. *British Journal of Nutrition* **85**:599–606.
- Perkins GA et al. 2012. Equine Stomachs Harbor an Abundant and Diverse Mucosal Microbiota. *Applied and Environmental Microbiology* **78**:2522–2532.
- Provet. 2023. *Katalog krmiv. Mikrop, Čebín*. Available from <https://www.mikrop.cz/Soubory/katalogy/Katalog%20MIKROP%20%20Provet%202022.pdf>

- Rada Evropské unie. 2009. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 767/2009 ze dne 13. července 2009 o uvádění na trh a používání krmiv, o změně nařízení (ES) č. 1831/2003 a o zrušení směrnice Rady 79/373/EHS, směrnice Komise 80/511/EHS, směrnic Rady 82/471/EHS, 83/228/EHS, 93/74/EHS, 93/113/ES a 96/25/ES a rozhodnutí Komise 2004/217/ES. Pages 1–28 in Úřední věstník Evropské unie L 229. Lucembursko.
- Ralston SL, Squires EL, Nockels CF. 1989. Digestion in the aged horse. *Journal of Equine Veterinary Science* **9**:203–205.
- Ralston SL. 2001. Management of geriatric horses. Pages 393–396 in Pagan JD, Geor RJ, editors. *Advances in equine nutrition II*. Nottingham Press, Nottingham.
- Reece WO. 2016. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada Publishing, Praha.
- Remillard RL. 2023. *Equine Clinical Nutrition*. Wiley-Blackwell, Iowa.
- Schryver HF, Parker MT, Daniluk PD, Pagan KI, Williams J, Soderholm LV, Hintz HF. 1987. Salt consumption and the effect of salt on mineral metabolism in horses. *The Cornell Veterinarian* **77**:122–131.
- Schryver HF. 1990. Mineral and Vitamin Intoxication in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **6**:295–318.
- Stewart AJ. 2011. Magnesium Disorders in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **27**:149–163.
- van Niekerk FE, van Niekerk CH. 1997. The effect of dietary protein on reproduction in the mare. II. Growth of foals, body mass of mares and serum protein concentration of mares during the anovulatory, transitional and pregnant periods. *Journal of the South African Veterinary Association* **68**:81–85.
- Vermorel M, Martin-Rosset W, Vernet J. 1997. Energy utilization of twelve forages or mixed diets for maintenance by sport horses. *Livestock Production Science* **47**:157–167.
- Zeman L, Šajdler P, Homolka P, Kudrna V. 2005. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Zeman L. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 2006. Profi Press, Praha.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

BE	brutto energie
Ca	vápník
Cl	chlór
Co	kobalt
CP	crude protein, hrubý protein
Cu	měď
DDD	doporučené denní dávkování
DE	verdauliche Energie, stravitelná energie
EWpa	energiewaarde paard, energetická hodnota pro koně
Fe	železo
H	(živá) hmotnost těla (v kg)
I	jód
IE	Internationale Einheit, mezinárodní jednotka
IU	International Unit, mezinárodní jednotka
J	joul
K	draslík
kcal	kilokalorie
kiU	IU × 1000
KD	krmná dávka
KJ	kilojoul
KKS	komerční krmná směs
Lys	lysin
Mcal	megakalorie
ME	umsetzbare Energie, metabolizovatelná energie
Mg	hořčík
MJ	megajoul
Mn	mangan
N	dusík
Na	sodík
NE	netto energie
NL	dusíkaté látky
P	fosfor
S	síra
Se	selen
SE	stravitelná energie
SEk	stravitelná energie pro koně
T3	trijódtyronin
T4	tyroxin
Zn	zinek
ZZN	Zemědělské zásobování a nákup