

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Vliv přídatku selenu u koní v různé zátěži a kondici

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Aneta Dohnalová

Program studia: Chov hospodářských zvířat

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

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Vliv přídatku selenu u koní v různé zátěži a kondici" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc. za cenné rady a pomoc při psaní mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině za trpělivost a oporu a hlavně MVDr. Evě Konstantinové za spolupráci při sbírání vzorků a za celkovou konzultaci.

Vliv přídatku selenu u koní v různé zátěži a kondici

Souhrn

Rostoucí nároky nejen na sportovní koně vedly k častějším diskuzím na téma výživa koní. Vznikla řada nových krmných směsí dle kategorie a zátěže, které dbají na optimální nutriční množství prvků, které metabolismus koně potřebuje. Takové směsi ale nevznikají pro konkrétního koně, ale pro celou populaci, a jsou to krmné směsi spíše univerzální. Proto je třeba nutriční hodnoty konkrétních koní ověřit dle krevních testů, aby se eliminovaly případné budoucí problémy.

V mé studii jsem sledovala skupinu 6 vybraných koní různého věku, kategorie i zátěže, kterým byl po dobu 3 měsíců přidáván do KD selen s vitamínem E. Všichni vybraní koně měli různé svalové problémy rozdílné intenzity. Byli ustájeni v režimu den výběh, noc box v malé rodinné stáji v královehradeckém kraji. Každý kůň měl KD na míru, kterou stanovil výživový specialista, seno i voda ad libitum.

Výzkum spočíval v odběru krve před podáváním selenu, následném zpracování, které probíhalo v německé laboratoři Laboklin, a nakonec vyhodnocení koncentrace selenu v krevním séru. Na základě krevních testů se spolu s veterinářem stanovila jednotná dávka pro všechny koně 20 g, která obsahovala 1 mg organického selenu a 160 mg vitamínu E. Během 3měsíční testace byla podávána běžná KD a selen s vitamínem E, byl sledován zdravotní stav sledovaných koní. Testace byla zakončena odběry krve, které byly zaslány do akreditované laboratoře k rozboru.

Dle výsledků se vyhodnotil vliv selenu a vitamínu E na omezení svalových problémů. U všech koní došlo k výraznému snížení svalových napětí. Z porovnání koncentrací před a po podávání selenu lze potvrdit obě hypotézy. Selen má významný vliv na omezení svalových problémů, a jeho účinnost zvyšuje vitamín E.

Klíčová slova: výživa, kůň, selen, zátěž, krmivo, mikro minerály, stopové prvky

Influence of selenium addition in horses in different load and condition

Summary

Increasing demands on sport horses have resulted in more frequent discussions about the nutrition of horses. A whole range of compound feeds have been developed, according to the category and workload of the horse. These feeds are designed to provide the optimal nutritional amount of elements needed by equine metabolism. However, such compound feeds are not developed for a specific horse, but for the whole population; these compound feeds are rather universal. That is why it is necessary to verify the nutritional values in specific horses by blood tests and thus eliminate possible problems in the future.

In my study, I have observed a group of 6 selected horses of different age, category and workload, whose daily feed was supplemented by selenium with vitamin E for 3 months. All the horses had various muscular problems of different intensity. They were stabled in a small family stable in Hradec Králové Region. Each horse had its daily feed tailored to its needs by a nutrition specialist, with hay and water ad libitum.

The research included collection of blood samples before selenium was administered. The blood samples were then explored in Laboklin, a German laboratory, which assessed the concentration of selenium in the blood serum. Based on the results of these blood tests and in co-operation with a veterinary doctor, a unified dose of 20 g was prescribed for all horses. A dose contained 1 mg of organic selenium and 160 mg of vitamin E. During the 3-month-long test period, the horses were given their usual daily feed, supplemented with selenium and vitamin E, and their health was monitored. At the end of the test period their blood samples were taken and sent to a certified laboratory for analysis.

The findings have shown a positive effect of selenium and vitamin E on the horses' muscular problems. All of them had significantly lower muscular tension. The comparison of concentrations before and after selenium administration confirms both hypotheses. Selenium has a significant impact on the reduction of muscular problems and its effectiveness is increased by vitamin E.

Keywords: the nutrition, the horse, the selenium, the load, the feed, the microminerals, the trace elements

Obsah

1	Úvod	8
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	9
2.1	Cíle práce	9
2.2	Hypotézy	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Trávicí soustava	10
3.1.1	Dutina ústní	10
3.1.2	Hltan a jícn	11
3.1.3	Žaludek	11
3.1.4	Žaludeční vředy	12
3.1.4.1	Příznaky u hříbat	13
3.1.4.2	Příznaky u ročních a dospělých koní	13
3.1.5	Tenké, slepé a tlusté střevo	13
3.2	Živiny a jejich transport	14
3.2.1	Proteiny	14
3.2.2	Sacharidy, tuky	15
3.2.3	Energie	16
3.3	Minerální látky	17
3.3.1	Selen	18
3.3.2	Historie selenu	19
3.3.3	Výskyt selenu	19
3.3.4	Vlastnosti selenu	20
3.3.4.1	Svalová dystrofie	20
3.3.5	Myopatie	21
3.3.5.1	Akutní rabdomyolýza SAR	21
3.3.5.2	Polysacharidy střeďující myopatie PSSM	23
3.3.5.3	Nutriční myodegenerace NMD	24
3.4	Vitamíny	25
3.4.1	Vitamín C	25
3.4.2	Vitamín E	26
3.4.2.1	Degenerativní myeloencefalopatie	26
3.5	Krmiva	27
3.6	Plemena vybraných koní	31

4	Materiál a metody	36
4.1	Charakteristika stáje.....	36
4.2	Charakteristika krmných směsí	36
4.3	Charakteristika sledovaných koní.....	42
4.4	Dávkování selenu	43
4.5	Stanovení selenu v krevním séru	44
5	Výsledky	45
5.1	Statistické metody.....	49
6	Diskuze	51
7	Závěr	54
8	Literatura.....	55

1 Úvod

Výživa je jedním z nejdůležitějších aspektů pro zdraví koně. Hraje hlavní roli ve zdravotním stavu, kondici, osvalení, reprodukci i ve sportovní výkonnosti koní. Každý kůň má jiné nároky na přísun živin i minerálních látek, odvíjí se to hlavně podle daného využití koně, tedy pokud je to kůň rekreační, sportovní, chovný, mladý, starý apod.

Pro majitele koní je hlavní prioritou zdraví koně. Mít zdravého koně v dnešní době je celkem náročné ať už z hlediska financí tak i chovatelsky. Vzhledem k nárůstu počtu genetických vad je velmi těžké se při chovu koní těmto problémům vyvarovat. Je potřeba se na výživu daného koně dívat jako na konkrétní případ. Pomocí krevních testů lze spoustu nutričních nedostatků odhalit.

V dnešním moderní světě se velmi diskutuje o svalových potížích tzv. myopatie, mezi které patří PSSM, SAR a NMD. Tyto formy myopatie postihují různé kategorie koní bez ohledu na využití koně. Jak jsem již naznačila v úvodních větách, pro zdraví koně je velmi důležitá nutriční rovnováha. Jedním z nejdůležitějších prvků v boji proti myopatii je selen. Tento prvek má důležitou funkci při aktivaci enzymu glutathionperoxidáza, který štěpí peroxidy vodíků a ochraňuje tak cytoplazmu buněk.

Selen je i silný antioxidant, tj. chrání buňky proti poškození volnými radikály. Tyto účinky doplňuje ne-li zvyšuje vitamín E, který chrání buněčnou membránu. Selen i vitamín E mají mezi sebou synergický účinek, samostatně neplní svou úlohu tak jako ji plní spolu. Nedostatky, nadbytky jednoho nebo druhého prvku vedou k přerušení látkové výměny, která zajišťuje ochranu membrán. K takovému přerušení jsou zejména citlivé buňky kosterního svalstva. Nedostatečné nebo nadbytečné zásobování těmito prvky můžou za vznik myopatií, které jsem výše zmínila. Proto je v dnešní době velmi důležité kontrolovat KD a její složení.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Cíle práce

Cílem práce je ověřit vliv přídatku selenu do krmné dávky a vyhodnocení hladiny v krvi na podkladě krevních testů.

2.2 Hypotézy

1. Přídavek selenu omezí projev svalových problémů (např. „tying up“ syndrom) a dalších.
2. Selen má větší účinek s vitamínem E.

3 Literární rešerše

Pro objasnění potřeby selenu ve výživě koní je důležité zmínit fyziologické procesy, hlavní živiny a jednotlivé druhy krmiv využívaných ve výživě koní. Všechny tyto složky hrají důležitou roli v životě sportovního koně i rekreačního, napomáhají ke správnému vývoji v období růstu a udržují zdraví jedince.

3.1 Trávicí soustava

Kůň a jeho organismus je přizpůsobený k neustálému přísunu potravy v malých dávkách. Dle Meyera a Coenena (2003) je trávicí soustava adaptována na původní způsob života, kterým je pasoucí se kůň většinu dne tj. 16 hodin. Hlavní funkcí trávicího ústrojí je přijmout a zpracovat potravu, vstřebat výživné látky a zprostředkovat odstranění odpadu defekací (Higgins & Martin 2013).

Přijatá potrava se nejdříve na začátku trávicí trubice mechanicky rozmělní na zubních ploškách. Pak se posouvá dál a působením enzymů vlastního organismu nebo střevních bakterií se rozkládá. Nestrávené zbytky potravy se vylučují v podobě trusu. Naplnění trávicího ústrojí závisí na druhu a množství přijaté potravy. Obsah může tvořit 10-20 %, v průměru 15 % celkové živé hmotnosti zvířete (Cunha 2012).

3.1.1 Dutina ústní

Vstup do dutiny ústní tvoří pysky, které kůň používá pro výběr a uchopení potravy (Budras 2011). Přijatá potrava se rozmělní mezi stoličkami, které mají široké žvýkací plochy, a následně se prosliní. Zuby jsou tvořeny kromě zuboviny i zubním cementem a sklovinou, proto je jejich povrch stále drsný. Kůň potravu žvýká vždy na jedné straně čelisti, a pravidelně je střídá. Aby se koně dostatečně zaměstnali žvýkáním, musejí denně dostávat minimálně 0,5 kg krmiva na 100 kg živé váhy, které žvýkání vyžaduje (Meyer & Coenen 2003). Na zpracování jednoho sousta kůň potřebuje asi 40-60 sekund a 30-60 žvýkacích pohybů. Žvýkání zahajuje tvorbu slin ze slinných žláz (podčelistní, příušní a podjazykové). Sliny potravu změkčují, zvlhčují a připravují ji na její další cestu trávicím ústrojím (Higgins & Martin 2013). Sliny obsahují lysozym s antibakteriálními a antivirovými účinky. Při důkladném rozžvýkání sousta sliny zabijí větší část bakterií v krmivu, pomáhají štěpit složité cukry (škroby) na jednodušší disacharidy a usnadňují tak trávení.

3.1.2 Hltan a jícen

Hltan spojuje trávicí a dýchací soustavu a skládá se z ústní části hltanu, hrtanu a nosohltanu. Hrtan pokračuje dál kolem rostrálních částí a navazuje na jícen. Během normálního dýchání umožňuje intrafaryngeální otevření rostrální části hrtanu vyčnívat do nosohltanu (Budras 2011).

Jícen je trubice, která transportuje sousto do žaludku. Jsou zde přítomné hlenové žlázy umožňující pohyb sousta za pomoci peristaltických vln (Dušek 2011).

Ústí jícnu do žaludku představuje silný sval, který se reflexně stahuje a roztahuje podle tlaku uvnitř a vstupuje do žaludku pod ostrým úhlem. Pokud je žaludek přeplněný, vzniká na česle trvalé uzavření, které znemožňuje zvracení (Meyer & Coenen 2003).

Jícnem mohou procházet překvapivě velká sousta, pokud takové sousto zablokuje průchodnost jícnu, dochází k jeho ucpaní. Tento problém se projevuje nadměrným sliněním a nosním výtokem. Kůň není schopen polykat, vyfrkává potravu hubou nebo nosem, kašle a natahuje krk (Higgins & Martin 2013).

3.1.3 Žaludek

Žaludek koně představuje jednoduchý zakřivený vak ve tvaru písmene U. Je umístěn v kraniální části břišní dutiny mezi brániční klenbou a játry. Objem žaludku dospělého koně se pohybuje mezi 8 a 15 litry. Diafragmatická a parietální plocha žaludku se stýkají v malém a velkém zakřivení. Jícen vstupuje do žaludku kardií, výstup ze žaludku do duodena se nazývá pylorus. Žaludek je složitý jednodukomorový a na jeho konci leží slepý vak. Stěna žaludku obsahuje žláznatou sliznici, která vystýlá dvě třetiny žaludku a žlásky v ní neustále produkují žaludeční šťávy např. kyselinu chlorovodíkovou, pepsinogen, bikarbonát a hlen (Dušek 2011). Nežláznatá sliznice, která pokrývá jednu třetinu plochy, je tvořena dlaždicovým epitelem a neobsahuje žádné sekreторické žlásky. Tyto dva typy sliznice ostře odděluje tzv. margo plicatus – anatomická struktura, která představuje hlavní predispoziční místo výskytu vředů. Žaludek koně produkuje trávicí šťávy v závislosti na cirkadiánním rytmu (24hodinový cyklus) a příjmu potravy. Sekrece u hříbat nastává do dvou dnů od narození. U dospělých koní produkuje žaludek 1,5 l žaludečních šťáv za hodinu (Andrews & Nadeau 1999).

Žláznatá sliznice vylučuje kyselinu chlorovodíkovou a pepsin – neaktivní enzym, společně štěpí proteiny v přijaté potravě. Dále žláznatá sliznice produkuje lipázu, ta má za

úkol štěpit tuky na glycerol a mastné kyseliny. Vylučuje také hlen, který chrání pylorickou oblast před kyselým obsahem žaludku (Higgins & Martin 2013).

V přední části žaludku dochází k mikrobiálnímu trávení v důsledku vysokého obsahu mikrobů a pH, odbourávají se tu lehce štěpitelné sacharidy, jako cukry a škroby, a také bílkoviny. Kromě kyseliny mléčné z těchto procesů vznikají i nižší mastné kyseliny a plyny (oxid uhličitý, vodík) (Meyer & Coenen 2003).

U ustájených koní, kteří jsou na delší dobu ponecháni bez potravy nebo jsou krmeni vysokou dávkou koncentrovaných krmiv, je vyšší výskyt žaludečních vředů. Hlavní příčinou je nerovnováha mezi agresivními prvky kyseliny chlorovodíkové a pepsinu, a mezi ochrannými faktory bikarbonátu a hlenu. Další příčinou je škrob, který by měl být koním podáván v množství ne větším než 1 g na 1 kg tělesné hmotnosti (Higgins & Martin 2013).

3.1.4 Žaludeční vředy

V anglickém překladu „equine gastric ulcer syndrome“ ve zkratce EGUS jsou velmi častým problémem sportovních koní. Jedná se o zánětlivé onemocnění sliznice žaludku. Nedávné průzkumy ukázaly, že tímto onemocněním trpí 93 % dostihových koní, 60 % sportovních koní a kolem 56 % hříbat. Obecně ale platí, že četnost výskytu EGUS závisí především na využití koní, dále na jeho managementu a v neposlední řadě na krmení (Andrews & Nadeau 1999).

Hlavním patofyziologickým faktorem vzniku vředů je hypersekrece HCl – kyseliny chlorovodíkové, kdy zvýšená koncentrace vede k narušení slizničních bariér a stěn. Nedávné výzkumy prokázaly, že pro překonání bariér je potřeba spoluúčast žlučových solí z duodenálního refluxu, což znamená návrat zásaditého obsahu dvanáctníku zpět do žaludku. Duodenální reflux se objevuje u koní, kteří jsou vystaveni dlouhodobému hladovění, tedy hladovění delší než 12 hodin (Rose & Hodgson 2000). Žaludek koně je morfologicky uzpůsobený k neustálému příjmu potravy v malých dávkách. U koní, kteří mají celodenní přístup k pastvě/ senu, se vředy téměř nevyskytují, neboť pastva stimuluje koně k nepřerušované tvorbě slin, které zajišťují důležitý pufr ovlivňující kyselost žaludku. Nejvíce postiženi jsou koně krmeni v brzkých odpoledních hodinách a pozdních ranních hodinách vyšší dávkou koncentrovaného jadrného krmiva. Diagnostika se provádí na základně anamnézy, klinických příznaků a endoskopickým vyšetření (Orsini 2000).

Mezi další rizikové faktory patří:

- stres
- intenzivní náročný trénink
- překrmování obilným škrobem
- hladovění
- nedostatek píče (podpora žvýkání a dostatečného proslinění sousta – sliny snižují pH žaludku)

3.1.4.1 Příznaky u hříbat

Mezi hlavní příznaky vředů u hříbat do 50 dní věku patří skřípaní zubů, zvýšená tvorba slin, kolikové bolesti doprovázené zaujímáním hřbetní polohy a přerušované sání. Dále špatný přírůstek, růst i horší kvalita srsti (Williams & Burk 2010).

3.1.4.2 Příznaky u ročních a dospělých koní

Dle literárních údajů není výskyt klinických příznaků a jejich intenzita přímo úměrná velikosti a hloubce lézí. Mezi nejhlavnější patří akutní a rekurentní (vracející se) koliky, zhoršení kondice, nechut, zátěžová intolerance. Stejně jako u hříbat může dojít k následné perforaci (protržení) a ruptuře žaludeční stěny (Orsini 2000).

V dnešní době se pro léčbu vředů u koní využívá lék Omeprazol, který inhibuje tvorbu kyseliny chlorovodíkové a tím snižuje překyselení žaludku. Bohužel všechno má i stinnou stránku, dlouhodobé užívání může narušit přirozenou antimikrobiální aktivitu HCL a tím se podporuje přerůstání patogenních bakterií v žaludku. Omeprazol je i pro mnoho majitelů velmi drahý, neboť se musí užívat dlouhodobě. I díky tomu se na trhu objevují jaderná krmiva s obsahem rostlinných extraktů a vojtěšky s nízkým obsahem obilovin.

3.1.5 Tenké, slepé a tlusté střevo

V tenkém střevě dochází ke vstřebávání výživných složek, a i škodlivých složek z natráveniny, která je rozkládána pomocí střevních žláz a trávicích šťáv ze slinivky břišní (Davies 2009).

V tlustém střevě se zpracovává nestrávená vláknina, která se následně fermentuje na mastné kyseliny, které jsou využívány jako důležitý energetický zdroj. Prostřednictvím střevní mikroflóry jsou zde tráveny nevyužité zbytky potravy z tenkého střeva (Dušek 2011).

Slepé střevo zajišťuje mikrobiální trávení, pomocí mikroorganismů se celulóza štěpí na glukózu, ta poté fermentuje na těkavé mastné kyseliny, které kryjí potřebu energie koní až z 75 %, podporují syntézu vitamínů, tvoří mikrobiální bílkoviny při částečném využití aminokyselin. Uvnitř je tvořeno stabilní prostředí citlivé na změny, je proto vhodné koně přivykat na nové krmivo postupně. Dost často lze pozorovat u koně při přechodu ze zimního výběhu na pastvu průjem, z důvodu náhlých změn obsahu živin v pastvě (Meyer & Coenen 2003).

3.2 Živiny a jejich transport

Jsou chemicky definovatelné látky potřebné k výživě koní, které jsou přijímány v krmivech. Jsou to látky nezbytné pro organismus k zajištění všech životních procesů, tedy k trávení, pohybu, udržení tělesné teploty, růstu, rozmnožování a tvorbě svalové hmoty (Zeman 2006). Rozdělují se na živiny kalorické – energetické, látky nekalorické a látky biologicko účinné. Živiny energetické poskytují zvířeti potřebnou energii a patří mezi ně proteiny, amidy, glycidy a tuky. Neenergetické živiny mají důležitou úlohu při výstavbě těla, tvorbě živočišných produktů a pro uchování aktivního zdraví, zařazují se mezi ně minerální látky a voda. Látky účinné řídí, urychlují a usměrňují látkovou přeměnu. Podílejí se na udržení dobrého zdravotního stavu (Dušek 2011).

Glukóza, aminokyseliny, glycerol a mastné kyseliny, ionty i vody se transportují přes játra zadní dutou žilou a přes srdce do celého těla. Tuky neutrální jsou ve formě mikro molekul unášeny mízními cévami do zadní duté žíly a přes srdce do celého těla.

3.2.1 Proteiny

Neboli dusíkaté látky (bílkoviny) jsou složkou každé buňky a tkáně v těle koně, včetně svalů, šlach, vlasů a kopyt. N – látky bílkovinné povahy jsou hlavní stavební látkou tkání živočišného těla a podílejí se i na udržování rovnováhy metabolismu. Při sníženém přísunu energie do organismu mohou za předem stanovených podmínek částečně převzít i funkci energetickou (Lawrence 2008).

N – látky nebílkovinné povahy jsou amidy, aminy, alkaloidy, amin cukry a dusičnany. Jsou nejvíce obsaženy v živočišných moučkách, extrahovaných šrotech a olejninách (Orsini 2000).

3.2.2 Sacharidy, tuky

Sacharidy jsou hlavním zdrojem energie a slouží i jako látky zásobní. Dělí se na strukturální a nestrukturální. Strukturální sacharidy – vláknina, jsou těžce stravitelné, většinou je rozštěpí enzymy mikroorganismů v tlustém střevě. Nachází se v buněčných stěnách rostlin (seno, tráva). Ke strukturálním sacharidům se řadí celulóza, hemicelulóza, pektin a lignin. Tyto enzymy jsou odolné vůči trávicím enzymům v tenkém střevě a jsou tráveny až v tlustém střevě pomocí mikroorganismů za vzniku těkavých mastných kyselin (kyselina octová, máselná, propionová), které jsou absorbovány do krve a transportovány do jater. Jednoduché nestrukturální sacharidy jsou snadno stravitelné a rychle fermentují, patří mezi ně: škrob, glukóza, sacharóza, maltóza a fruktóza. Většina z nich je trávena za pomoci enzymů v tenkém střevě za vzniku glukózy. Tento typ sacharidů se nejčastěji nachází v jadrných krmivech s nízkým obsahem vlákniny (oves, kukuřice a ječmen) (Štrupl 1995). Sacharidy lze je rozdělit na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy (Zeman et al. 1997). Monosacharidy jsou jednoduché cukry, které se snadno rozpustí ve vodě, vyskytují se jednotlivě nebo vázané v polysacharidech. Spolu s vodou vytváří sladký chutný roztok. Hlavní složky monosacharidů jsou glukóza, fruktóza, galaktóza. Glukóza a fruktóza patří mezi nejdostupnější, jsou v malém množství i v mrkvi (Davies 2009). Veškeré vstřebané monosacharidy se dostávají vrátniční žilou do jater. Tam se nejdříve mění na glukózu a tím začíná přeměna sacharidů v těle (Zeman et al. 1997).

V rámci sacharidů mají z hlediska energetického metabolismu velký význam disacharidy, hlavně sacharóza, která je hlavní energetickou živinou v buňkách krmné řepy, melasy a všech krmiv rostlinného původu (Zeman 2006). Větší množství cukrů způsobuje příliš intenzivní fermentaci v tlustém střevě a může mít za následek vodnatý trus, případně i schvácení kopyt (Meyer & Coenen 2013).

Tuky neboli lipidy jsou triglyceridy, které se skládají z molekuly glycerolu a tří molekul mastných kyselin. Jsou velmi energeticky bohaté a obsahují až 2,25krát více energie než sacharidy. Přestože tuky nejsou tradiční složkou koňské stravy, koň je velmi efektivně tráví (McIlwraith & Rollin 2011). Lipidy vytvářejí vynikající zdroje energie a ukládají se v těle koň,

protože jsou dokonce bohatší na vazby uhlík-vodík než sacharidy. Některé nenasycené tuky nejsou produkovány koňským tělem, a proto musí být dodávány ve stravě, známe je jako esenciální mastné kyseliny. Existují dvě, které všichni koně potřebují, a to jsou n-3 a n-6. Mezi důležité esenciální mastné kyseliny n-3 patří např. kyselina linoleová (Davies 2009). N-6 se nachází hlavně v rostlinných tucích. Hlavním důvodem přidávání mastných kyselin do koňské stravy je zvýšení energie. K tomuto účelu se používají různé druhy olejů ze sóji, kukuřice, slunečnice, lněných semen, řepky a ryb (O'Connor- Robinson & Orth 2009). Bowman a kol. (1979) provedli průzkum a zjistili, že koně ve stravě preferují spíše kukuřičný olej. Význam tuků ve výživě koní vyplývá z jejich vysoké energetické hodnoty (1 g tuku= 9,4 kalorie) (NRC 2007). Rostlinné a živočišné tuky mají stejné základní chemické složení, s výjimkou nenasycených kyselin, tzv. oxikyselin, které se nacházejí v rostlinných i živočišných tucích (Dušek 2011). Koně přijímají tukové doplňky ve stravě velmi dobře, pokud krmivo není žluklé (NRC 1989).

3.2.3 Energie

Organismus koně je složitá soustava živé organizované hmoty. Při látkové přeměně metabolismu, jsou přeměňovány neustále různé látky, ze kterých získává energii i stavební materiál. Koně jako býložravci jsou schopni k zachování i obnově všech životních funkcí využívat rostlinnou potravu. Energetickou složku krmiva využívají v první části trávicího traktu. Sportovním koním dle zátěže je nutné podávat krmiva s vysokou koncentrací lehce uvolnitelných živin (Dušek 2011). Avšak ne všechny živiny obsažené v krmivu jsou pro koně přístupné, a část z nich se ztratí během trávení. Celkové množství strávených živin z krmiva označujeme jako stravitelnou energii (SEk). Jedná se o celkovou energii, kterou obsahuje krmivo, od níž je odečtená hodnota energie obsažená ve výkalech a používá se u koní jako ukazatel potřeby energie a obsahu energie v krmivech (Briggs 2008).

Hlavním zdrojem energie jsou sacharidy a lipidy. Sacharidy slouží jako hlavní zdroj energie při intenzivní a krátkodobé činnosti, naopak lipidy při dlouhodobé aktivitě s nižší intenzitou (Davies 2009). Minimální denní příjem energie je zhruba 30 kcal Sek/ kg živé hmotnosti pro záchovu organismu (Pagan 2009). Energetické požadavky závisí na intenzitě a délce trvání pracovního využití koně i druhu práce (Mohelský 2013).

Tabulka č. 1: Potřeba SEk na záchovu (Dušek 2011):

Systém	Propočet potřeby SEk na záchovu v MJ					
	Hmotnost v kg	200	400	500	600	800
NRH 1989		34,51	58,04	68,62	78,67	97,62
Pagan, Hintz (1986)		30,98	56,10	68,66	81,22	106,34
Polsko (1991)		25,00	50,00	62,50	75,00	100,00
DLG (1984)		32,30	54,33	64,23	73,64	91,38
VÚVZ (1995)		31,48	56,53	68,94	81,47	107,10

Tabulka č. 2: Potřeba stravitelné energie v MJ (Meyer & Coenen 2013):

Potřeba	km za hod.	Stravitelné energie v MJ	
		100 kg ž. hm. na 1 km	100 kg ž. hm. na 1 hod.
Krok	4	0,25	1
Lehký klus	10	0,25	2
Střední klus	15	0,34	5
Cval	25	0,60	15
Extrémní zatížení		až 4	

3.3 Minerální látky

Minerály jsou nezbytné pro život koně a plní mnoho důležitých funkcí v těle. Jsou důležité pro správnou tvorbu a údržbu kostí a zubů. Dále se podílejí na růstu, reprodukci a laktaci, a slouží tělu mnoha dalšími různými způsoby (Cunha 2012). Minerální látky musejí být obsaženy v krmivu v dostatečném množství, a i v požadovaném poměru. Nadměrné podávání jednoho prvku může vyvolat deficit vzájemně antagonistických prvků, i pokud se prvky zkrmují v odpovídajícím množství (Dušek 2011).

Minerální látky lze rozdělit na makro minerály nebo mikro minerály v závislosti na množství, které kůň potřebuje (McIlwraith & Rollin 2011). Zcela toxické minerální látky jsou pro koně: olovo, kadmium, rtuť, arzén, fluór (Zeman 2006).

Makro prvky zahrnují vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlór a síru (McIlwraith & Rollin 2011). Mikro prvky, stopové prvky se nacházejí v těle koně v malém množství.

I tak jsou nezanedbatelnou složkou koňského organismu. Mezi nejdůležitější mikro minerály patří železo, mangan, selen, jód, měď a zinek (Davies 2009).

Tabulka č. 3: Doporučené dávkování (500 kg ž. hm. g/den) (Meyer & Coenen 2013):

	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
Záchova, v dospělosti	25	15	10	10	25	40
Práce						
malá	26	15	11	27	35	67
střední	27	15	11	39	42	86
těžká	28	15	12	62	55	123

Tabulka č. 4: Doručené zásobené koní stopovými prvky (Meyer & Coenen 2013):

Prvek	mg/kg sušiny krmiva	mg/100 kg živé hmoty na den	
		záchova, práce	chovní koně, hříbata
Železo	70	100	180
Měď	8-10	10-15	15-20
Zinek	35	50	90
Mangan	40	60	100
Kobalt	0,1	0,15	0,25
Jód	0,2	0,3	0,5
Selen	0,1-0,12	0,15	0,3

Vzhledem k tomu, že jsem se v mé bakalářské práci věnovala všem makro i mikro minerálům, tak v diplomové práci pouze zmíním selen, který je s mou prací spojený.

3.3.1 Selen

Selen je považován za jeden z nejdůležitějších esenciálních prvků. Při nedostatku selenu ve stravě klesají reprodukční vlastnosti, a snižuje se odolnost vůči různým onemocněním. Hlavním zdrojem je půda, je známo že půda v ČR je na obsah selenu chudá a je proto potřeba doplňovat tento prvek do krmné dávky.

3.3.2 Historie selenu

Švédský chemik Jons Jacob Berzelius izoloval a identifikoval selen v r. 1817. Přes 140 let byl pokládán selen jako prvek jedovatý, kancerogenní a mutagenní, avšak ve vyšších koncentracích (Kvíčala 2001). Esencialita selenu byla u zvířat prokázána až v roce 1957, ten rok Pan Schwarz a Folz prokázali, že selen v menším množství působí preventivně proti jaterní nekróze u krys, v jejichž potravě chyběl vitamín E. Mnoho dalších studií ať už u zvířat nebo u lidí ukázaly, že nedostatek selenu je základní příčinou některých nevyléčitelných chorob hospodářských zvířat. Což mělo za následek, že od roku 1969 se začala většina krmiv na trhu obohacovat o selen (NRC 2007). Při výzkumech v r. 1957 se zjistilo, že funkční složkou selenu jsou selenoproteiny, nejdůležitější tzv. glutathion peroxidázy. Tento enzym chrání tělo před reaktivními formami kyslíku (Barceloux 1999).

3.3.3 Výskyt selenu

Selen se hojně vyskytuje v půdě a rostlinách. Obsah selenu v rostlinách závisí na jeho koncentraci v půdě. Proto existují oblasti, kde koně projevují jeho nedostatek častěji. Podle evropských údajů mají koně z Rakouska a Lucemburska nejnižší koncentraci selenu v krvi, a nejvyšší z Dánska a Nizozemska. Obecně platí, že koně žijící ve střední Evropě jsou tímto prvkem zásobeni méně než koně ze zemí blíže oceánu. Navíc jsou pozorovány značné rozdíly zejména v rámci jednotlivých zemí v Německu. Zásoby selenu jsou velmi dobré v západních částech země, zatímco na východě je situace zcela odlišná (Müller 2012).

V půdě se selen nachází ve dvou chemických formách: organický a anorganický. Organický selen je v potravinových složkách součástí organických sloučenin např. AMK selenometionin „SeMet“, selencystenin „SeCys“ a existuje i v oxidačním stavu Se-2. Zvířatům se podává selen ve formě selenometioninu, neboť je považován za nejúčinnější formu (Lyons et al. 2007). Anorganický selen je v minerálech uložen ve formě seleničitanu sodného. Množství selenu v půdě je nízké, uvádí se 0,1- 2 mg/kg.

Důležitým faktorem ovlivňující obsah selenu v těle je jeho zásoba v krmivu. V potravinách je hodně selenu živočišného původu. Masožravci a všežravci (kočky, psi a prasata) mají vyšší sérovou koncentraci tohoto prvku než býložravci (koně, skot, kozy a ovce). Zejména nízká koncentrace nachází se u přežvýkavců (Stowe 1992).

V krvi je přítomen v červených krvinkách, bílých krvinkách a krevních destičkách. V malém množství i v krevní plazmě ve formě selenoproteinů- glutathionperoxidázy. Ke vstřebávání selenu dochází aktivním způsobem v tenkém střevě, hlavně ve dvanáctníku, a míra vstřebávání je až 80 %. Vylučování je hlavně močí, výkaly, mlékem i respirací. V trusu se nachází nevstřebaný selen, vyloučený žlučí, či střevní a pankreatickou šťávou. Při otravě se selen dostává z těla prostřednictvím potu a plícemi (Jelínek a Koudelka 2003).

3.3.4 Vlastnosti selenu

Mnoho autorů publikací uvádí, že nedostatek selenu v krevním séru se pohybuje na hranici 55-100 µg /l. Nedostatek se projevuje především u koní pasoucích se na pastvinách, krmených krmivem z chudých oblastí na tento prvek, a přitom jim ho majitelé ani nepřidávají do krmiva. Nedostatek selenu může zhoršit fungování imunitního systému a nepříznivě ovlivnit reprodukci. Dále také snižuje přírůstek hmotnosti. Především je příčinou gastrointestinální svalové dystrofie, známé také jako onemocnění bílých svalů. Je to nemoc, při které dochází k degeneraci svalů kosterního a srdečního svalu (Rozewicz 2016). Toto onemocnění se vyskytuje především u mladých hříbat. Nedostatečný přísun selenu a alfa-tokoferolu v potravě březí klisny je významným rizikovým faktorem svalové dystrofie v jejím potomstvu (Streeter et al. 2012). U koní je deficit selenu nejčastěji spojován s nutriční myodegenerací (Ludvíková a Pavlata 2005). Dále pak s lokální myopatií, a to hlavně u koní mladších 3 let.

Selen ve vysokých dávkách způsobuje toxicitu- otravu. Uvádí se, že tato hranice je stanovena přibližně nad 200 µg/ l (Rozewicz 2016). Otrava se projevuje u koní záněty respiračních cest, otokem plic, dermatitidami, stresem, vypadávání hřívy, špatnou kvalitou kopyt i selháním ledvin (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008). Minimální obsah selenu v krmivu by měl být mezi 0,1 – 0,2 mg/1 kg sušiny krmiva.

3.3.4.1 Svalová dystrofie

Akutní forma vede v častých případech k úhynu, v subakutních případech je naopak prognóza o něco příznivější. Charakteristickým klinickým příznakem je svalová slabost. Často můžeme u nemocných jedinců pozorovat ztuhlost a třes končetin, svaly jsou napjaté a tvrdé. Hříbata jsou téměř neschopna se zvednout a často mají potíže se sacím reflexem i dýcháním.

3.3.5 Myopatie

Paralytická myoglobinurie (černé močení), sváteční nemoc nebo „tying up“ syndrom jsou synonyma pro tzv. syndrom akutní rabdomyolýzy SAR. Kromě ní se v praxi lze setkat i s myopatiemi, u kterých dochází k nástupu příznaků a rozpadu svalových vláken pozvolna, během několika dnů např. nutriční myodegenerace NMD.

Klinické příznaky jsou často nespecifické, a při přesném určení typu myopatie je potřeba provést biopsii svalové tkáně. Lze mezi ně řadit: bolestivost svalů a jejich otok, ztuhlost, neochota k pohybu či úplné odmítnutí, ulehnutí. Postižené bývají z pravidla zádové a hřbetní svaly, někdy i svaly plecí. Lze i zpozorovat myoglobinurii tzv. černé močení, které je charakteristické častým zaujímáním polohy k vymočení a tmavou močí (Harris & Rivero 2017).

3.3.5.1 Akutní rabdomyolýza SAR

Paralytická myoglobinurie, sváteční nemoc, nemoc pondělního rána, černé močení nebo tying-up jsou synonyma pro syndrom akutní rabdomyolýzy, zkratkou SAR. Kromě akutní rabdomyolýzy se v klinické praxi setkáváme i s myopatiemi, u kterých k rozpadu svalových vláken a nástupu klinických příznaků dochází pozvolna během několika dní (např. nutriční myodegenerace). Ve sportovním odvětví, a to hlavně dostihovém, lze toto onemocnění znát pod názvem „**TYING – UP**“ syndrom. Je to dobře známá forma námažové myopatie zejména u koní sportovních. Mezi plemena, u kterých se tato forma myopatie objevuje, jsou: plnokrevná, klusáci i Quarter horse. Jedná se o onemocnění, které se projevuje poruchou návaznosti svalové membrány (sarkolemy) a únikem myoglobinu a intracelulárních enzymů (CK – kreatinkináza, AST – asparát aminotransferáza, LDH) mimo svalové vlákno. Myoglobin působí mimo sval toxicky pro ledviny, kdy jeho působení se zesiluje při dehydrataci, acidóze a jeho následkem může dojít k akutnímu renálnímu selhání ARF až ke smrti. Proto je prevence vzniku ARF základem léčby SAR (Ludvíková & Jahn 2006).

Klinické příznaky jsou pozorovány po celý rok, nezáleží na počasí. Nejedná se o jednu nemoc, ale soubor více příznaků, které mají u koně různé příčiny. Často je to způsobeno tréninkem nadměrné úrovně, na kterou kůň zatím není připraven. Dále vyčerpávajícím nebo nepravdělným tréninkem, respiračním onemocněním, nedostatkem selenu, vitamínu E nebo i nedostatkem elektrolytů a ostatních minerálů. V počátku můžeme zpozorovat po lehké zátěži výraznější pocení, horší chůzi. V těžších případech koně nemohou hýbat hlavně

pánevníma končetinami, které otečou a ztuhnou zádové svaly (McKenzie, Valberg & Pagan 2003). Koně s příznaky tying up syndromu lze zotavit odpočinkem, úpravou krmné dávky a postupným systematickým návratem do tréninku. Jiní koně mají toto onemocnění již chronické od mladého věku, a mají tedy problém i s lehčí zátěží (Bouwman et al. 2010).

Další příčina rabdomyolýzy souvisí s abnormalitou z hlediska způsobu, jakým svalová buňka reguluje intracelulární vápník během svalové kontrakce. Tato forma nemoci může mít genetickou predispozici a označuje se jako námahová rabdomyolýza RER, protože nesouvisí s příjmem vápníku z potravy, a energetický metabolismus i ukládání glykogenu je v normě. Zejména je touto formou rabdomyolýzy postiženo 5 % závodních plnokrevníků, hlavně mladých koní a nervózních klisen (Bouwman et al. 2010). Svalová ztuhlost se při této formě dostavuje po cvičení, vzrušení, nebo v kombinaci obou např. na výstavě, závodech, nebo když jsou koně drženi v pomalejším tempu, které nechtějí akceptovat. U koní klasických plemen dochází k myopatii 15 minut po zátěži. Léčbou těchto koní bývá zpravidla minimalizovat stres a nahradit obilné složky krmné dávky rýžovými otruby (Harris 2005).

Celková diagnóza je na základě anamnézy a klinických příznaků. Je třeba provést vyšetření na stanovení koncentrace selenu a vitamínu E, aktivity GSH – Px. Akutní rabdomyolýza je život ohrožující onemocnění, proto není vhodné terapii odkládat (Harris 2005). Ta spočívá v zabránění dalšího poškození svalové tkáně, obnově elektrolytů a tekutin a udržení renálních funkcí. Je vhodné upravit krmnou dávku a pohybový režim (Lindinger 2004). S koněm lze začít znovu, jakmile odezní klinické příznaky onemocnění, není nutné čekat na úplný návrat aktivity svalových enzymů do fyziologického rozmezí. Zařazení do tréninku je potřeba provádět postupně. Tři dny po zařazení do vyšší úrovně tréninku je vhodné před zátěží zkontrolovat aktivitu CK – kreatinkináza a AST – asparát aminotransferáza a za 4 (6) a 24 hodin po zátěži. Hodnota CK za 4 (6) hodin po zátěži by neměla přesáhnout dvojnásobek klidové hodnoty. Aktivita AST 24 hodin po zátěži by neměla přesáhnout hodnotu v klidu o více než 50 % a aktivita CK by měla skoro shodná s aktivitou před zátěží (McKenzie, Valberg & Pagan 2003).

Jednou z příčin chronické rabdomyolýzy je metabolická vada známa jako myopatie se střádáním polysacharidů PSSM. Tato vada je nejčastější příčinou vzniku SAR u plemene Quarter horse, a také je často spojována s dědičností.

3.3.5.2 Polysacharidy střeďající myopatie PSSM

Jedná se o onemocnění, které souvisí s poruchou ukládání sacharidů ve svalových vláknech. Je to metabolické onemocnění, které postihuje minimálně 20 různých plemen např. quarter horse, paint horse, appaloosa i koně chladnokrevného typu. Postižený kůň trpí záchvaty rabdomyolýzy – dochází u něj k poškození kosterních svalů nebo černému močení, dále trpí třesem a abnormalitou chodů (Ludvíková & Jahn 2006).

Díky výzkumu vědců, se objevila genová mutace, která způsobuje abnormální tvorbu glykogenu ve svalech koní s PSSM. Touto mutací je gen s názvem GYS 1 na chromozómu 10, ten kóduje enzym, který odpovídá za tvorbu svalového glykogenu. U koní s PSSM je tento enzym stále aktivní, a proto se glykogen v buňkách hromadí. Enzym GYS 1 lze dle vědců vystopovat zpět v čase, a předpokládá se, že pochází od jediného koně z dob válek cca před 1200-1500 lety (McCue et al. 2008).

Z dosavadních studií i výzkumů jsou známy dva typy PSSM: typ 1 s GYS 1 mutací, který je většinou u čistokrevných plemen jako quarter horse, paint horse, chladnokrevníků apod. Typ 2 lze najít u mnoha jiných plemen, a příčina zatím není prokázána (Valberg et al. 2011). Aktuálně existuje šest známých typů PSSM2:

- P2 – typ MFM postihuje kódování proteinu myotilinu ve svalech
- P3 – typ MFM postihuje kódování proteinu filaminu C ve svalech
- P4 – typ MFM postihuje kódování proteinu myozeninu ve svalech
- P8 – typ MFM objevený v roce 2020, zatím není zveřejněno, co přesně postihuje
- K1 – typ MFM objevený v roce 2020, zatím není zveřejněno, co přesně postihuje
- PX – typ RER postihující Ca²⁺ + iontový kanál ve svalech

Krmná dávka koní postižených PSSM by neměla obsahovat více škrobu než 10 % denní stravitelné energie (DE). Toho docílíme vyloučením jaderných krmiv, melasy a kukuřice z krmné dávky (MacLeay et al. 2000). Základním zdrojem energie pro PSSM koně je zpravidla tuk. Krmivo, které je vhodné zakomponovat do krmné dávky těchto koní jsou rýžové otruby, které mají přirozený vysoký obsah tuku (v průměru 20 %). Výhodou je výborná chutnost, přirozený obsah vitamínu E a větší stabilita v teplém prostředí, což znamená menší náchylnost ke žluknutí. Naopak nevýhodou je nevyvážený poměr vápníku a fosforu (Harris 2006). Pokud nejsou k dispozici komerční diety, doporučují se zařadit do krmné dávky

rostlinné tuky (Lindinger 2004). Mezi nejvhodnější rostlinné tuky patří kukuřičný či sójový olej. Jsou nenasycené, vysoce stravitelné tuky s vysokým obsahem energie. Přidání oleje do krmné dávky by mělo být postupné a přidávány společně s vitamínem E, kvůli oxidaci tuku v KD. Doporučená dávka vitamínu E v této indikaci je 100–150 IU/100 ml oleje (MacLeay et al. 2000). Za maximální množství podávaného oleje je považováno 600 ml denně. Pro většinu koní je dostatečná dávka okolo 400 ml denně, která je rozdělená do několika menších dávek pro zbytek dne (Lentz 1999). Pacienti postižení PSSM dobře reagují na dietu s obsahem tuku s celkově nízkým obsahem energie a škrobu za současného správného pohybového managementu. Pozitivní efekt diety se neprojeví okamžitě, ale až po několika měsících. Za minimální potřebnou dobu jsou považovány čtyři měsíce (Bouwman et al. 2010)

3.3.5.3 Nutriční myodegenerace NMD

Nutriční myopatie NMD je onemocnění způsobené deficitem selenu a sníženou aktivitou GPx – glutathionperoxidáza. Jeho výskyt je v České republice vzhledem k výskytu půd s nízkým obsahem selenu relativně častý. Onemocnění je většinou pro rychlý rozvoj příznaků obtížně léčitelné a prognóza onemocnění závisí na rychlosti stanovení správné diagnózy a aplikaci selenu (Conze 2021).

Nejčastěji bývá NMD u sajících hříbat do 2 měsíců věku, a nebyla zjištěna pohlavní ani věková predispozice. Nejvyšší výskyt NMD je v období porodů. U hříbat může docházet k náhlému srdečnímu selhání způsobené fatální arytmii, kdy při následné pitvě bývá nejčastěji poškozen myokard, bránice a dýchací svaly (Bouwman et al. 2010). Ke klinickým příznakům patří nadměrné slinění, zhoršení polykání, slabost, otok a bolestivost postižených svalů. Pohyb hříbat bývá ztuhlý, nepřírozený, a objevuje se i černé močení. Následkem zhoršeného polykání dochází k aspirační pneumonii, která je poté ve většině případů příčinou úhynu (Valberg 2002).

U dospělých koní jsou poškozeny žvýkácké svaly a svaly pánevních končetin a krku. Dle toho vyplývá, že mezi příznaky u dospělých koní patří dysfagie (zhoršené polykání), slabost, otok a bolestivost svalů, ztuhlý pohyb nebo je v moči přítomen myoglobin (Pearson et al. 2005).

Laboratorní diagnostika je na základě zjištění aktivity kreatinkinázy CK, aspartát aminotransferázy AST a glutathionperoxidázy GPx, případně stanovení hladiny selenu v plné krvi. Léčba spočívá v aplikaci formy selenu (Selevit, Myogaster) intramuskulárně nebo

perorálně. Doplnění vitamínu E, kdy se udává množství 2000 mg/ 500 kg. Hydratace pomocí infúze, a snížení draslíku v krvi (Conze 2021).

Prevence je na základě pravidelných kontrol přítomnosti selenu v krvi v chovech. Zajištění kvalitní pastvy a sena, popřípadě podávat solný liz se seleničitanem sodným nebo organicky vázaným selenem (Ludvikova et al. 2007)

3.4 Vitamíny

Vitamíny jsou obecně definovány jako organické složky potravy nezbytné pro život, zdraví a růst a nejsou zdrojem energie (Zeman et al. 2006). U koní sportovních v maximálním tréninku je nutné krmné dávky doplňovat o vitamínový přídatek, který slouží ke krytí zvýšené potřeby při intenzivní práci (Dušek 2011).

Mezi vitamíny rozpustné v tucích patří vitamín A, D, E a K. Tyto vitamíny se vyskytují v přírodě ve spojení s lipidy a jsou absorbovány dietními tuky (McIlwraith & Rollin 2011).

Mezi ve vodě rozpustné vitamíny patří vitamíny skupiny B (B-komplex) a vitamín C. Protože nejsou rozpustné v tucích, jsou v těle uloženy v malém množství. Z toho důvodu je potřeba tyto komponenty přidávat do krmné dávky (Zeman et al. 1997).

Vzhledem k tomu, že jsem se v mé bakalářské práci věnovala všem vitamínům, tak v diplomové práci pouze zmíním vitamíny C a E, které jsou s mou prací spojené.

3.4.1 Vitamín C

Vitamín C (kyselina askorbová) je antioxidant, má za úkol ničit v těle volné radikály, které mohou způsobovat bolest, stres a záněty. Je zejména nezbytný pro syntézu kolagenu a jedná se zároveň o přírodní antihistamikum (Getty 2009). Dle Duška (2011) je vitamín C antistresový, což je důležité pro závodní koně. Protože jsou koně schopni si ho na syntetizovat sami, není nutné ho přidávat do krmiv.

Avšak vitamín C posiluje imunitní systém, je tedy ideálním doplňkem pro zimní měsíce (Davies 2009). Zvýšené nároky na dostatek vitamínu C mají jen březí klisny, a koně v zátěži. Jeho nedostatky se mohou projevit na chrupkách, vazivové tkáni, dentinu a na kostech. Dle Mohelského (2013) je tedy vhodné vitamín C doplňovat v dávce 800-100 mg. denně. Hraje důležitou roli i nové tvorbě vitamínu E.

3.4.2 Vitamín E

Při ochraně těla před volnými radikály kyslíku hraje významnou roli spolu se selenem. Vitamín E má antioxidační a ochranné funkce a působí proti oxidačnímu poškození svalové tkáně a buněčné stěny. (Kirschvink et al. 2006).

Vitamín E (tokoferol) označuje skupinu několika sloučenin s podobnými aktivitami, známých jako tokoferoly a tokotrienoly, které byly extrahovány jako oleje z rostlinného materiálu (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008). Tokoferoly jsou nezbytné pro stavbu a funkci různých orgánů, zejména srdečního a kosterního svalstva. Jejich nedostatek vede primárně k narušení propustnosti buněčných stěn a zvýšení spotřeby kyslíku, sekundárně pak k degenerativním změnám svalstva (Meyer & Coenen 2013). Ovlivňuje proteosyntézu a činnost svalů, což je důležité z hlediska výkonu koní (Dušek 2011). Pagan (2009) uvádí, že minimální požadavek pro koně se pohybuje v rozmezí 50-80 IU/kg DM (sušiny).

Deficit vitamínu E je často spojován s degenerativní myeloencefalopatií (Rozewicz 2016).

3.4.2.1 Degenerativní myeloencefalopatie

Jedná se dědičné neurodegenerativní onemocnění charakterizované rozvojem ataxie během prvního roku života. Příčina této nemoci je i spojovaná s vrozenou vadou, nebo i špatnou výživou v období před narozením a po něm (Burns & Finno 2018).

Klinickými příznaky tohoto onemocnění jsou časný nástup ataxie, tedy horší koordinace pohybů. Dále abnormální klidový postoj, výrazné zvedání končetin při chůzi se zvednutou hlavou, úbytek váhy i při větším přísunu krmiva, flegmaticnost. Mezi příznaky patří i nadměrné pocení, v horších případech zhoršení dýchání. Příčinou smrti je ochrnutí dýchacích svalů a ulehnutí (Ludvíková a Pavlata 2005).

Dle výzkumů je dokázáno, že hříbata pastevně odchovaná mají ochranu proti degenerativní myeloencefalopatii. Je předpokládáno, že to je díky zvýšené spotřebě vitamínu E, protože pastva má obsah 45-400 IU vit E/ kg sušiny. Koncentrace vitamínů E během roku kolísá, a udává se, že nejvyšší je červen–srpen a nejnižší únor-květen (Burns & Finno 2018).

Mechanismus, kterým vitamín E chrání hříbě není ještě zcela znám. Je ale dokázáno, že d- α -tokoferol je nejúčinnější, biologicky dostupná izoforma vitamínu E 23 (Finno et al. 2016).

Selen a vitamín E jsou tedy velmi důležitou složkou krmné dávky ať už sportovního, rekreačního koně tak i březích klisen a hříbat a plní řadu úloh:

1. Selen je antioxidant, působí proti vzniku peroxidů tuků v buňkách, proti jejich poškození a oddaluje stárnutí buněk. Tyto ochranné účinky doplňuje vitamín E. Při společném působení chrání buňky před volnými radikály kyslíku. Selen prostřednictvím glutathion peroxidázy GPx chrání cytoplazmu a vitamín E naopak buněčnou membránu.
2. Zamezují vzniku krevních sraženin, tedy shromažďování krevních destiček.
3. Vitamín E a selen zvyšují imunitní odpověď a odolnost organismu proti bakteriálním a virovým patogenům.
4. Selen je nepostradatelný i v rámci reprodukce. Významně působí na plodnost samců i samic. Má vliv na strukturu i kvalitu spermií. Snadno proniká placentou a je důležitý pro správný vývoj plodu.

3.5 Krmiva

Krmiva definujeme jako výživné látky rostlinného, živočišného nebo minerálního původu, které jsou nezbytné pro výživu zvířat. Obsahují nejen výživné a specificky účinné látky, ale i další látky procházející trávicím ústrojím bez užitku. Kromě přirozených organických a minerálních krmiv se vyrábějí i nejrůznější směsi, koncentráty, minerální i vitaminové premixy (Dušek 2011).

Objemná krmiva

Tvoří převážnou část krmných dávek pro koně. Vykazují velkou variabilitu výživné hodnoty (Dušek 2011).

Zelená píce se skládá z nadzemních částí krmných plodin, jejichž růst nebyl ještě dokončen (Meyer & Coenen 2013). Optimální složení porostu je 80 % kulturních trav (60 % volně trsnatých – kostřava luční, bojínek, srha, trojštět a 20 % výběžkatých – lipnice, psárka, psineček, kostřava červená), 15 % jetelovin (jetel luční, zvrhlý, plazivý) a 5 % bylin (Drásal 2004). Obecně platí, že pro krmení i pro konzervaci píce je nutné ji sklízet mladou, s nízkým obsahem vlákniny a ligninu, tedy lehce stravitelnou a s optimálním obsahem proteinu. Měla by se zkrmovat vždy čerstvá, svěží, celá nebo jen částečně pořezaná. Zapařená, promoklá,

silně orosená nebo příliš mladá píce způsobuje trávicí poruchy např. nadýmání, průjmy (Zeman 2006).

Seno je základním a nepostradatelným krmivem. Z toho vyplývají i nároky na jeho kvalitu, neboť by mělo uhrazovat nejméně 40-50 % celkového množství potřebných živin (Dušek 2011). Kvalitní seno může obsahovat od 8000 až 16000 IU vitamínu. V porovnání s obilovinami je seno bohatší na množství draslíku (15–25 g/kg) (Frape 2004). Ramzan (2014) uvádí, že seno by mělo obsahovat 85–90 % sušiny. Seno je možné zkrmovat až po skončení fermentačních procesů (5–8 týdnů po sklizni, tzv. vypocení) (Vyskočil et al. 2008). Podle Duška (2011) je spotřeba sena pro dospělého koně přibližně 8–12 kg na den. Setrvává velmi dlouho v trávicím traktu (přibližně 35–50 hodin), proto má pro koně zásadní význam (Honsová 2008). Častým problémem dnešních majitelů sportovních koní je tzv. „senné břicho“. Mnoha sportovním koním je proto podávána malá dávka sena, která často způsobuje poruchy trávicího traktu, vředy (Mohelský 2012).

Senáž (siláž o vyšší sušině) je tráva upravena silážováním. Sklízí se o něco dříve než seno, proto obsahuje asi 45 – 50 % vlhkosti. Balí se do pevných balíků s plachtou tak, aby se zcela vyloučil kyslík. Poté probíhá fermentační proces, kdy kyselost ze silážního procesu postupně klesá přibližně na 5 pH. Při tomto pH nemohou růst plísně ani houby, a senáž zůstane až do rozbalení či porušení balíku zcela stabilní. Celý fermentační proces může trvat až 8–10 týdnů (Davies 2009).

Kvalitní senáže jsou vyráběny ze zavadlé mladé píce s nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností organických živin. Zkrmovány jsou zpravidla v dávce 2–3 kg/100 kg živé hmotnosti (Zeman 2006).

Jadrná krmiva

Jadrná krmiva jsou charakterizována svou vyšší koncentrací živin. Mezi jadrná krmiva patří např. oves, ječmen, cukrovarské řízky. Jadrná krmiva obsahují vysoký podíl sacharidů, a tedy mají vysoký obsah rychlé energie. Tato energie je určena pro koně, kteří jsou v určité zátěži a musí vydat rychlé a intenzivní výkony, ke kterému potřebují okamžitý zdroj energie v krvi – glukózu (Švehlová 2012).

Oves je tradičním jadrným krmivem v krmných dávkách sportovních koní. Má relativně vysoký obsah vlákniny 10–11,6 %, který snižuje stravitelnost organické hmoty na 70

%. Jeho výborný dietický účinek spočívá v alkaloidu aveninu, glykosidu koniferinu a jiných látkách obsažených v povrchové vrstvě ovsa (plevy) (Dušek 2011). Obsahuje i vysoké množství nenasycených mastných kyselin a slizových látek, které působí příznivě.

Ječmen obsahuje méně škrobu, má nižší energetickou hodnotu a více vlákniny. Obsah dusíkatých látek se pohybuje kolem 11 % (Zeman 2006). U koní zvyšuje spíše přírůstkovou hmotnost než výkon, proto není ideální podávat ječmen jako hlavní složku krmné dávky. Při vysokých dávkách je u koní nebezpečí vzniku trávicích poruch (kolik), hlavně u koní na ječmen postupně nenavyklých (Dušek 2011).

Kukuřice je energeticky nejbohatší obilninou pro koně (NRC 2007). Je s 60 % škrobu chudší na bílkoviny a vlákninu, a proto bohatší na energii než oves. Jeden kilogram ovsa odpovídá v energetické hodnotě cca 0,85 kg kukuřice.

Zrna kvůli nízké stravitelnosti škrobu musí být před zkrmováním jemně šrotována a lépe tepelně ošetřena (Meyer & Coenen 2013). Kukuřice je nepostradatelnou součástí krmných směsí, a je vhodné ji zkrmovat v zimním období, kdy se zvyšují nároky na energii (Lewis 2013).

Lněná semena mají vysoký obsah tuku (přes 40 %) a bílkovin (20 %). Po spaření obsahují vysoké množství slizu. Jsou bohatá na selen, obsahují ale také lanamarin s obsahem kyseliny kyanovodíkové (Meyer & Coenen 2013). Proto před použitím je nutné tepelné ošetření, aby se zničil enzym lináza, který uvolňuje z glykosidů kyanovodík (Zeman 2006). Lněné semeno příznivě ovlivňuje kvalitu a lesk srsti. Slouží i jako dobrý zdroj n-3 MK (Davies 2009).

Cukrovarské řízky jsou odpadní složky vznikající při extrakci cukru z řepy. Jsou nízkoenergetické a obsahují vysoký podíl vlákniny (Briggs 2014). Cukrovarské řízky obsahují převážně pektiny, vyznačují se menším množstvím cukru (3–7 %) a mají obdobnou energetickou hodnotu jako oves. Je důležité, aby se cukrovarské řízky před zkrmováním namáčely, protože pektiny silně bobtnají, jinak hrozí nebezpečí ucpání jícnu (Meyer & Coenen 2013). Vyskočil (2008) uvádí, že do krmné dávky se řízky přidávají v dávce 2 kg sušiny/den.

Tabulka č. 5: Obsah mastných kyselin ve vybraných olejích (Pagan & Nash 2006).

Vybrané mastné kyseliny (% z celkových mastných kyselin)				
Olej	Linolová kys. (LA)%	Alfa-linolenová kys. (ALA)%	DHA a EPA	omega-3/ a omega-6
Řepkový	22,1	11,1	-	Střední
Kukuřičný	58	0,7	-	Nízký
Lněný	12,7	53,3	-	Vysoký
Světlicový	74,1	0,4	-	Nízký
Sojový	51	6,8	-	Střední
Slunečnicový	39,8	0,2	-	Nízký
Rybí	2,0	1,5	26,4	Vysoký

Krmné směsi

Neboli koncentrované směsi jsou složeny z obilovin a z jejich vedlejších produktů, dále z melasy a olejů (Davies 2009). Běžně u těchto typů směsí se setkáváme s krmním nižší dávkou, než je doporučeno. Proto jsou některé směsi tzv. balancery navrženy pro krmení při nižším příjmu. Většina směsí je určena k použití jako výživa pro koně bez vitamínových a minerálních nedostatků (McIlwraith & Rollin 2011). Krmení pouze touto formou se v praxi však tolik nevyužívá, neboť bez částečného přístupu k píci dochází často ke vzniku zlovyků např. okusování dřeva. (Pagan & Nash 2009).

Krmné směsi se hlavně využívají ke zjednodušení krmení a zlepšení přísunu živin. Výhody těchto směsí spočívají ve specifickém, kontrolovaném složení živin, účelovém zpracování a přípravě, lehké manipulaci s nimi a vysoké hygienické kvalitě. Na trhu se objevují ve volné formě (müsli) či jako pelety (Meyer & Coenen 2013).

Hygienická kvalita

Kůň je vůči zkaženým a kontaminovaným krmivům velmi citlivý, proto patří hygienická kvalita mezi nejdůležitější kritéria. Kazí se převážně hůř usušená krmiva a špatně skladovaná krmiva (Meyer & Coenen 2013). Mezi nejznámější vady patří plísně (mykotoxiny). Jsou schopné způsobit onemocnění, které může být potencionálně fatální. Vstupují do koně prostřednictvím krmení, tím že jsou bez zápachu, se zvyšuje pravděpodobnost požití. Dlouhodobé přijímání malého množství mykotoxinů vyvolává chronické toxikologické příznaky, které mohou ovlivnit sportovní výkon bez zjevných symptomů onemocnění. Mezi obecné příznaky patří ztráta chuti k jídlu, hubnutí a nestabilní výkony (Davies 2009).

Tabulka č. 6: Maximální hodnoty toxinů přípustné v krmivech pro koně (JONES, 2007).

Mykotoxiny	Max. limit v ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Aflatoxin	50 $\mu\text{g}/\text{kg}$
T-2 Toxin	50 $\mu\text{g}/\text{kg}$
DON	400 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Zearalenon	100 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Fumonisin	2,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$

3.6 Plemena vybraných koní

V mé práci jsem sledovala koně různých plemen, kondice i stáří, kterým byl do krmné dávky podáván doplněk selenu a vitamínu E. Je proto třeba, jednotlivá plemena popsat, neboť každý kůň i plemeno má jinou stavbu těla, temperament a povahu.

Český teplokrevník

Základem chovu se stala zejména teplokrevná plemena z blízkých hřebčinů – Gidran, Furioso a Nonius, Przedswit a na Slovensku Shagya arab např. Dahoman.

Ke zvýšení mohutnosti a k zušlechtění teplokrevného chovu se do českých zemí koncem 19. století a v prvním období 20. století dováželi oldenburští a východofříští hřebci. Oldenburští koně byli všestranně užitkoví díky své mohutnosti, kostnatosti a také díky mírnějšímu temperamentu. Linie založená anglonormanským hřebcem Norman 710 se stala nejlepší a nejoblíbenější. Rozšířila se přes jeho syna Rubica 952 a dále pak přes Rubicovy syny Ruthard 1255, Wittelsbacher 1525 a Waibel 438. Nejvýznamnější z těchto větví byla ta Ruthardova, ze které pocházel hřebec Bystrý (o: 658 Ehlert, m: Furioso IX-25), narozený v roce 1919. Český teplokrevník vznikl na základě kmenového stáda clevelandských klisen ze zrušeného chovu v Kladrubech a také z klisen z Piberu a Radovce. Nakonec se ustálila tři chovná stáda – kladrubské, netolické a albertovské, a homogenizovala se.

Je nejpočetnější plemeno chované v České republice. Cílem šlechtění českého teplokrevníka je ušlechtilý, korektní a lehce jezditelný kůň, který je na základě svého temperamentu, charakteru, prostorné a elastické mechaniky pohybu a pevného zdraví vhodný pro všechny druhy výkonnostního jezdeckého sportu v rámci disciplín FEI a pro

volnočasové aktivity. Dospělý kůň je středního tělesného rámce s dobrými liniemi, pevného fundamentu a bez zjevných a geneticky podmíněných vad a chorob.

Současné sportovní využití českého teplokrevníka je velmi pestré. Můžeme ho spatřit v soutěžích všestrannosti, v parkurech a drezuře, ale také i ve voltiži a paradrezuře, kde lze zcela zřetelně vidět jeho charakter a pracovitost (ASCHK 2019).

Plemenné znaky:

KVH kohoutková výška 165-175 cm

OH obvod hrudníku 200 cm

Obvod holeně 22-23 cm

Hmotnost 500-600 kg

Slovenský teplokrevník

Všichni teplokrevníci pocházející z bývalého Československa jsou plemena, která vznikla v době Rakouska-Uherska. Na vývoji tohoto plemene se podílelo mnoho vlivů (český, maďarský, rakouský, ale i polský). Základem však zůstává vliv uherských plemen. Slovenský teplokrevník z Topolčianek je založen především na linii Nonius, ale měl zde také vliv kmen Przedswit, Gidran a Furioso. Vzhledem k různorodému materiálu matek, které byly těmito hřebci zapouštěny, vznikly tři typy Noniuse. Malý Nonius s KVH do 165 cm, který vznikl příměsí arabské, lipické krve. Velký Nonius s KVH nad 165 cm, tento typ pocházel z klisen anglického plemene s krví starošpanělskou. Třetím typem je Menesbirtok Nonius, pojmenovaný dle dvora, kde vznikl. Ten vznikl křížením starokladrubských a starošpanělských koní. Dnes se na Slovensku chovají koně kmene Nonius mohutného a kostnatého typu s všestrannou užitkovostí. Od roku 1995 je toto plemeno chováno na základě oprávnění k vedení plemenné knihy, které bylo vydáno Ministerstvem zemědělství ČR dne 13. 10. 1995. V České republice je vedena plemenná kniha slovenského teplokrevníka.

Chovným cílem je korektní a výkonný kůň, vhodný pro jezdecký sport. Žádoucí je elegantní, harmonický typ jezdeckého koně s výraznou ušlechtilostí. Stavba těla by měla být s korektním suchým fundamentem. Kohoutková výška tříletých koní by měla dosahovat 160–170 cm. Při výkonnostních zkouškách se požadují dobré skokové schopnosti, energické,

prostorné a elastické chody. Slovenský teplokrevník je kůň snadno jezditelný, s všestranným nadáním, dobrým charakterem a pevným zdravím (PK CS 2020).

Malopolská rasa

Předkem malopolského koně byl primitivní polský kůň odvozený od tarpana. Malopolský kůň mu vděčí za mnoho výhod, např. dobré využití krmiva, odolnost, výnos a plodnost. Od 17. století se v důsledku tureckých válek, tatarských vpádů a válečných výprav na východ do Polska dostávali orientální koně – arabští, turečtí, perští, turkmenští, kteří byli využíváni v domácím chovu po další staletí.

Na přelomu 18. a 19. století se v Polsku začal rozvíjet chov angloarabských koní, jehož myšlenkou bylo vytvořit koně vhodného pro sport, spojujícího rychlost anglických koní a výdrž arabských koní. V 19. století se kvůli vzrůstající oblibě dostihů dováželi do Polska stále častěji plnokrevníci. Na Malopolsku se mezitím chovala čistá arabská krev a polokrevné orientální kmeny, pocházející z rakouských a maďarských hřebčínů v Radowcích, Mezöhegyes a Bábolně. V důsledku toho se v tomto regionu objevily tři místní typy polokrevných angloarabských koní – Kielce Lublin, Nowy Sącz a Dąbrowa-Tarnów, tyto typy jsou odvozené z určitých polokrevných kmenů. Ve 20. století zavedl chov koní z Malopolska koně velkopolského plemene pro zvýšení tělesné hmotnosti a výšky v kohoutku, a tím přizpůsobení malopolských koní novým potřebám jezdeckví a zemědělství. Malopolští koně patří v Polsku k jednomu z původních polokrevných plemen. Žádoucí je suchá konstituce, ušlechtilá hlava, dlouhý krk, dlouhé a šikmé plece, dobře ohraničený kohoutek a dobře vázaná zád'. Malopolští koně by se měli vyznačovat rozsáhlým, pružným pohybem a také mírnou povahou a živým temperamentem.

Díky své všestrannosti se malopolští koně používají ve všech jezdeckých disciplínách, ale nejúspěšnější jsou ve všestrannosti (PZJ 2017).

Anglický plnokrevník

Anglický plnokrevník zkratkou A1/1, je celosvětově nejznámější plemeno. Vývoj celé populace tohoto plemene se spojuje s dovozem tří orientálních koní: Byerleye Turka, Darley Arabiana a Godolphina. Tito koně se stali na počátku 18. století v Anglii zakladateli nového plemene. V Anglii dlouho před tím existovalo chovné stádo koní, chovaných většinou v

královských hřebčínách. Zkřížením chovného stáda s dovezenými orientálními plemeny, dalo za vznik dostihovému koni větší rychlosti a síly než kdykoliv předtím. Pozdější monarchové projevovali velký zájem o tohoto "nového koně" a hřebčiny, kde se chovali. Zejména za Karla II. v r. 1660 v období tzv. restaurace, dostaly dostihy i chov koní nový impulz. Na tomto základě pak vznikl plnokrevný dostihový kůň.

Anglický plnokrevník je nejrychlejší kůň na světě, vynikající stavby a velké výkonnosti. Má rovný profil, výrazný kohoutek, ale i silný hřbet a dlouhou, šikmou lopatku. Chod je nízký, úsporný a dlouhý. Je to zvíře živé, odvážné, ale mnohdy obtížně ovladatelné a poměrně nesnášenlivé. Průměrná výška anglického plnokrevníka je od 157 cm v kohoutku. Závodní koně bývají vyšší od 165 cm do 175 cm, sprinteři naopak menší, kolem 160 cm. Holeň by neměla být v obvodu menší než 20 cm (Jockey club 2017). Plnokrevníci se vyznačují horší kvalitou kopyt, které jsou plošší a měkkou konstitucí končetin, které jsou náchylné k úrazům, hlavně šlach a únavovým zlomeninám vlivem nepřiměřené zátěže.

Hucul

Plemeno hucul jako jedno z mála plemen patří do genových rezerv ČR. Označujeme ho jako původní plemeno, a spolu se Starokladrubským plemenem patří k nejstarším plemenům u nás v ČR chovaných. První oficiální evidovaný chov vznikl v dnešním Rumunském hřebčíně Lucina, postaveném v nadmořské výšce cca 1 200 m s tvrdými horskými podmínkami vnějšího prostředí, který byl založen v r.1856. Pro hucula je charakteristické souměrné tělo s delším rámcem, na kratších kostnatých nohách, s tvrdou kopytní rohovinou. Hlava je výrazně těžší tarpaního nebo kertačího typu. Krk je silný, svalnatý s bohatou hřívou, koutek méně výrazný. Chody jsou krátké, vytrvalé a spolehlivé. V našich podmínkách dosahuje průměrných rozměrů: klisny 134–142 cm KVH; 17,5- 19,5 cm ob. hol.; hřebci 136–144 cm KVH; ob. hol. 16,5-18,5 cm. Hmotnost 350–450 kg.

Dříve byl hucul využíván k nošení břemen v horském terénu. Dnes slouží především jako kůň k volnočasovým aktivitám, s klidným či živým temperamentem a dobrým charakterem pro práci i chování k lidem. Osvědčuje se k využití v hippoterapii pro malé děti i dospělé (ACHHK 2009).

Hafling

Oblast vzniku plemene je jižní Tyrolsko. Jméno haflingové získali podle vesnice Haflinger (v italštině Avelengo, za přesné místo "skutečného vzniku" prvního haflinga bychom však mohli považovat spíše městečko Schludern, kde se u farmáře Josefa Folie narodil v roce 1874 hřebeček 249 Folie, od kterého jsou odvozeny všechny krevní linie A, B, M, N, S, St a W. Otcem tohoto hřebečka byl arabský hřebec El Bedavi XXII, který je považován za jediný zdroj čistokrevného chovu. Tento plemeník byl jako pětiletý v roce 1873 připuštěn na místní klisnu Folie. Jejich potomek 249 Folie byl popsán jako velmi ušlechtilý ryzák s hvězdou a úhořím pruhem. Jeho kohoutková výška měřená hůlkou (KVH) byla 150 cm, obvod holeně 20,5 cm a obvod hrudi 182 cm. Měl údajně velmi dobrou mechaniku pohybu v klusu a mírný charakter. Zanechal po sobě během svého dvacetiletého působení v chovu velký počet chovných klisen a tři chovné hřebce (14 Folie, 37 Laas a liz. 252/233 Hafling), hlavní vliv měl bezpochyby 14 Folie, od kterého se dnes odvozuje zbylých šest linií. V chovném cíli je kladen důraz především na harmonickou stavbu těla, konstituční tvrdost a pevné zdraví. Exteriér, který je u haflinga velmi atraktivní se pomalu mění v závislosti na dnešním využití koně "pro volný čas" a pro sport. Nejslavnější linie haflingů je linie A, ke které patří nejznámější hafling, hřebec 101/T Amadeus (ASCHK 2019).

4 Materiál a metody

Základními podkladovými materiály pro analýzu vlivu přídatku selenu jsou hodnoty krve před a po podávání selenu v průběhu 3 měsíců, tj. od 1. 12. 2022 do 28. 2. 2023.

4.1 Charakteristika stáje

Výzkum probíhal v rodinné stáji JK Benfour (Myštěves, Nechanice, Česká republika). Stáj se nachází 7 km severovýchodně od města Nový Bydžov v nadmořské výšce 260 m nad mořem. Studie se vyhodnocovala z krevních testů 6 koní různého plemene. Všichni koně byli podrobena stejnému stájovému režimu, ale jiné zátěži, dle věku a kondice konkrétního koně. Sledovaní koně byli krmeni lučným senem v dávce dle potřeby konkrétního koně a krmnou směsí, která byla stanovena na míru pro každého koně.

Režim: v 8:00 krmení koní senem a předem připravenou krmnou směsí. Ošetřovatel začal vyvádět koně do výběhu v 9:30, vzhledem k zimnímu období měli koně ve výběžích již předem připravené kupy sena, pro každého z nich, voda ad libitum. Po vyčištění stáje, ošetřovatel dodal do výběhů polední dávku sena. Zavádění probíhalo dle počasí, v průměru mezi 15:30 – 16:30. V boxech byly nachystané dávky sena, krmení krmnou směsí nastávalo okolo 18:00. Každý box byl opatřen napáječkou, solným lizem, žlabem, oknem a bohatou slamnatou podestýlkou.

4.2 Charakteristika krmných směsí

Každý kůň byl krmen krmnou směsí od značky Provect. Všichni koně zařazené do pokusu byli krmeni lučným senem dobré kvality v dávce 8 kg / den. Dále měli stanovenou KD na míru. Všechny krmné směsi byly složeny z ječmene, kukuřice, úsušky pícein vojtěšky, pšeničné otruby, cukrovarské řízky, rostlinný olej (řepkový), sójový extrahovaný šrot. Žádná z krmných směsí neobsahovala oves.

PROVET® je ryze česká značka, která vyrábí kvalitní krmiva pro koně a unikátní veterinární přípravky. Tyto přípravky lze zařadit mezi doplňky stravy a vitamíny pro koně. Všechny přípravky jsou složeny z výtahů z léčivých rostlin, obsahujících kromě účinných látek i mikro prvky a prospěšné vitamíny. Krmiva neobsahují oves, obsahují potřebné vitamíny a minerály, mají ideální poměr energie a bílkoviny, jsou ve formě müsli a granulí.

Krmná směs AKTIV

Tato KS je určena pro sportovní a dostihové koně a koně v zátěži. Vyznačuje se propracovaným složením, jednoduchostí krmení a viditelnými výsledky. Svým složením pokrývá zcela nároky na energii a bílkoviny pro výkonnostní koně – atlety i náročně pracující. Kompletně zajišťuje potřebu všech nezbytných minerálů, mikro prvků a vitamínů pro střední i vysokou zátěž koní bez nutnosti přidávání dalších premixů.

Tabulka č. 7: Dávkování krmná směs Aktiv.

Dávkování krmiva				
Hmotnost koně	400	500	600	kg
Lehká práce	0,8	1	2,2	kg
Střední práce	1,8	2,4	4	kg
Těžká práce	3	4	6	kg

Tabulka č. 8: Nutriční hodnoty krmné směsi Aktiv.

Mikroprvky		
Fe	mg	169,2
Cu	mg	64,76
Mn	mg	143,9
Zn	mg	214
Se	mg	1,13
I	mg	1,1
Co	mg	0,63

Krmná směs KOMFORT

Tato KS určená pro koně v relaxačním režimu, starší a hobby koně, pony a sportovní koně v klidovém období. Kompletně pokrývá potřebu energie a bílkovin včetně potřeby všech nezbytných minerálů, mikro prvků a vitamínů do úrovně lehké práce bez nutnosti přidávání dalších premixů či doplňků.

Tabulka č. 9: Dávkování granule Komfort.

Dávkování krmiva				
Hmotnost koně	400	500	600	kg
záchova	0,8	1,3	1,7	kg
lehká práce	1,3	1,7	2,3	kg

Tabulka č. 10: Nutriční hodnoty granule Komfort.

Mikroprvky		
Fe	mg	185,9
Cu	mg	65,98
Mn	mg	156,1
Zn	mg	222,2
Se	mg	1,14
I	mg	1,06
Co	mg	0,65

Müsli SPORT

Sport müsli je určeno pro sportovní koně a koně v zátěži. Má propracované složení, které pokrývá nároky na energii a bílkoviny pro výkonnostní a pracující koně. Poskytuje „rychlou i pomalou“ energii. Kompletně zajišťuje potřebu všech nezbytných minerálů, mikro prvků a vitamínů pro střední i vyšší zátěž koní bez nutnosti přidávání dalších premixů a doplňků. Krmivo ve formě müsli aktivně podporuje správnou funkci trávení.

Tabulka č. 11: Dávkování müsli Sport.

Dávkování krmiva				
Hmotnost koně	400	500	600	kg
Lehká práce	0,8	1,5	2,2	kg
Střední práce	1,8	2,5	4	kg
Těžká práce	3	4,5	6	kg

Tabulka č. 12: Nutriční složení müsli Sport.

Mikroprvky		
Fe	mg	192,4
Cu	mg	65,1
Mn	mg	145,2
Zn	mg	214,7
Se	mg	1,14
I	mg	1,1
Co	mg	0,64

Müsli ZIMA

Zima müsli je určeno pro koně a pony v klidovém režimu a lehké zátěži. Svým složením kompletně zajišťuje potřebu všech nezbytných minerálů, mikro prvků a vitamínů bez nutnosti přidávání dalších premixů a doplňků. Krmivo ve formě müsli aktivně podporuje správnou funkci trávení. Složení zajistí udržení svalové hmoty v klidovém období sportovních koní.

Tabulka č. 13: Dávkování müsli ZIMA.

Dávkování krmiva				
Hmotnost koně	400	500	600	kg
záchova	0,8	1,3	1,7	kg
lehká práce	1,3	1,7	2,3	kg

Tabulka č. 14: Nutriční složení müsli ZIMA.

Mikroprvky		
Fe	mg	128,4
Cu	mg	53,15
Mn	mg	122,3
Zn	mg	178,6
Se	mg	0,9
I	mg	0,92
Co	mg	0,52

Krmná směs CHOV

Tato KS je určená pro březí klisny a hříbata sající od matky a je vhodná i pro odstavená hříbata do dvou let. Zcela pokrývá potřebu energie a bílkovin klisen po celou dobu březosti, laktace a růstu hříbat, včetně všech potřebných minerálů, mikroelementů a vitamínů.

Tabulka č. 15: Dávkování granule CHOV březí klisna.

Dávkování krmiva				
Březí klisna	400	500	600	kg
I. trimestr	0,8	1,5	2,2	kg
II. trimestr	1	1,6	2,4	kg
III. trimestr	1,8	2,4	3	kg

Tabulka č. 16: Dávkování granule CHOV laktující klisna.

Dávkování krmiva				
Laktující klisna	400	500	600	kg
1. měsíc	2,5	3	3,5	kg
3. měsíc	2,1	2,6	3,1	kg
6. měsíc	1,8	2	2,2	kg

Tabulka č. 17: Nutriční dávkování granule CHOV

Mikroprvky		
Fe	mg	181,96
Cu	mg	65,48
Mn	mg	151,86
Zn	mg	219,09
Se	mg	1,15
I	mg	1,15
Co	mg	0,64

4.3 Charakteristika sledovaných koní

Fikot (český teplokrevník)

*10. 05. 2009 (14 let) KVH: 160 cm

M: Finta po Lantino O: Amarillo

Zátěž: střední, pohyb 5–6 x týdně (30-50 minut)

Krmná dávka: 1,5 kg/ den Aktiv; 1,5 kg /den Sport, 8 kg/den seno luční

Problémy: ztuhlost svalů po větší zátěži

I am Zeus (slovenský teplokrevník)

* 14. 04. 2018 (5 let) KVH: 175 cm

M: Grace Jovanna po Chepeto O: I´ m Jaguar

Zátěž: vyšší střední, pohyb 6–7 x týdně (40-60 minut)

Krmná dávka: 2,5 kg/den Aktiv; 1,5 kg/den Zima, 8 kg/den seno luční

Problémy: horší osvalení zádových partií, ztuhlost krku a zádových partií

Inkard (malopolska rasa)

*10. 05. 2006 (17 let) KVH: 159 cm

M: Inez po Bolivar O: Giewont

Zátěž: střední 5–6 x týdně (30-50 minut)

Krmná dávka: 1,5 kg/den Aktiv; 1 kg/den Sport, 8 kg/den seno luční

Problémy: citlivost svalů po větší zátěži, ztuhlost na začátku ježdění

Leopolda (anglický plnokrevník)

*03. 03. 2002 (21 let) KVH: 164 cm

M: Lionza po Persian Heights O: Java Gold

Zátěž: nízká, pohyb max. 3 x týdně (30 minut)

Krmná dávka: 1,5 kg/den Komfort; 1 kg/den Zima, 8 kg/den seno luční

Problémy: horší koordinace pánevních končetin při zahřátí, ztuhlost, horší osvalení krku, zad a beder

Vasil (huculský kůň)

*22. 06. 1998 (25 let)

KVH: 139 cm

M: neznámá

O: neznámá

Zátěž: nízká, pohyb max. 2 x týdně (20 minut)

Krmná dávka: 0,5 kg/den Komfort, 6 kg/den seno luční

Problémy: ztuhlost v bederní části, svalové napětí

Dorothea (hafling)

*17. 02. 2009 (14 let)

KVH: 150 cm

M: Diana II po Amadeus

O: Nihilist

Zátěž: žádná, březí

Krmná dávka: 1 kg/den Chov, 6 kg/den seno luční

Problémy: ztuhlost, březí II. trimestr

4.4 Dávkování selenu

V mém výzkumu jsem použila sypký přípravek **SELPLEX E MIX**. Tento přípravek jsem vybrala na základě doporučení veterináře a referencí. Sel – plex je vyráběný firmou Alltech. Jedná se o organickou formu selenu, která je v EU povolená a je to jediná selenová sloučenina, která byla testována a hodnocena americkou vládní agenturou pro správu potravin a léčiv (U. S. Food and Drug Administration).

V produktu Sel – Plex je selen ve stejné formě, v jaké se vyskytuje přirozeně v rostlinách. Takové organické formy zahrnují selenové aminokyseliny a jim příbuzné sloučeniny, které jsou ideální pro trávení a metabolické využití. Proto je v Sel – Plexu selen stravitelnější než ve formě anorganických sloučenin a je v těle lépe ukládán. Umožňuje to koním tvořit si rezervy živin pro období zvýšené potřeby bez rizika výskytu toxicity.

Společně s veterinářem jsme 5 koním stanovili jednotnou dávku na den dle krevních testů odebraných před podáváním tohoto přípravku. Jednotná dávka na den činila 20 g na koně, u jednoho koně byla dávka 15 g, u každého koně jsme zohlednili kondici, výživový stav, zátěž. Taková dávka obsahovala 1 mg organického selenu a 160 mg vitamínu E.

4.5 Stanovení selenu v krevním séru

Nejdříve bylo třeba připravit koně na odběr, ti museli být v klidu bez zcela zjevného stresu a zátěže téhož dne, protože sebemenší stresor mohl ovlivnit obsah složek v krvi. Dále se vhodně vybraly zkumavky neobsahující koagulant. Vše měl pod kontrolou veterinární lékař, který všem koním odebral krve do předem připravených zkumavek. Vzorky krve byly odebrány z hlavní krční žíly. Krev byla odebrána v množství 2 ml. Následně se zkumavka dala do stojanu na dobu 15–30 minut. Po uběhnutí 30 minut se každá zkumavka ochladila a odstředila. Odstřeďování trvalo 5 minut při otáčkách 4000/min. Po odstřeďování se sérum oddělilo do prázdné zkumavky, obsah krevního séra byl 0,5 ml. Každá zkumavka se sérem se řádně a čitelně označila jménem koně, aby nedošlo k jejich prohození. Následovalo odeslání zkumavek, vhodně zabalených v chladovém boxu, do laboratoře německé firmy Laboklin.

Atomová absorpční spektrometrie AAS

Je metoda vyšetření, sloužící nejen ke stanovení selenu v krevním séru. Považuje se za jednu z nejrozšířenějších analytických metod. Podstatou této metody je absorpce vhodného elektromagnetického záření. Úbytek záření je mírou koncentrace volných atomů prvku, který záření absorboval. Pro každý prvek jsou charakteristické rozdíly energií mezi jednotlivými elektronovými stavy.

K měření intenzity záření v oblasti spektra se používají spektrometry. Atomové absorpční spektrometry jsou jednopaprskové nebo dvoupaprskové přístroje. Jednopaprskové přístroje sekvenčně měří nejprve neabsorbovanou čáru a poté absorbovanou. Naopak dvoupaprskové porovnávají dva paprsky získané rozdělením záření rotujícími zrcadlovými segmenty, kdy jeden paprsek prochází přes absorbující prostředí a druhý mimo. (Grygarová 1995).

Jednou z technik je AAS s elektrotermickou atomizací. Je to nejpoužívanější technika pro stopovou analýzu materiálu, díky vysoké citlivosti a specifičnosti a cenové dostupnosti. Pro tvorbu volných atomů v této technice slouží tzv. atomizátor, je to malá grafitová kyveta s dávkovacím otvorem. V něm dochází k rozrušení chemických vazeb v molekulách přítomných sloučenin. Atomizátor převádí prvky z roztoku vzorku do plynného stavu při vysoké vysoké teplotě 2000–2500 °C.

5 Výsledky




Všichni koně během výzkumu nevykazovali žádné nedostatky ve welfare, krmné dávky byly pozitivně přijímány, přídavek selenu byl vždy zcela zkrmen po podání krmné směsi.

Suplementace selenu neovlivnila zdraví, trávení, a tedy ani složení či konzistenci trusu sledovaných koní.

Fikot




Valach plemene český teplokrevník nevykazoval žádné koordinační problémy, ani problémy při samotném ježdění, výživová kondice byla dobrá. Byla pouze vyzorována celková ztuhlost druhý den po větší zátěži. Tento diskomfort se u koně objevil ztuhlým krokem, strnulým postojem a citlivostí svalů při čištění. Výsledky krevního séra udávaly hodnotu 103,90 µg /l, tato hodnota je na hranici optimální a nízké hodnoty.

Tabulka č. 18: Hodnota selenu v krevním séru před podáváním.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	103.90 µg/l	100-200			

Po 3 měsících podávání selenu s vitamínem E se pohyb koně po zátěži výrazně zlepšil. Kůň nevykazoval nepohodlí při čištění, a naopak byl za dotek vděčný. Hladina selenu v krevním séru se zvýšila na 182,80 µg /l, která je optimální hodnotou.

Tabulka č. 19: Hodnota selenu v krevním séru po 3 měsících.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	182.80 µg/l	100-200			

I am Zeus

Při pozorování tohoto valacha plemene slovenský teplokrevník byla vysledována výrazná ztuhlost krku a zádoových svalů, a při ježdění nestálým přilnutím. Chiropraktik vyloučil závažné problémy, které by s tímto diskomfortem souvisely. Výsledky krevního séra udávaly hodnotu 202,70 µg /l, tato hodnota je dle referenční hranice zvýšená. Po konzultaci s veterinářem se rozhodlo, že z hlediska obsahu vitamínu E v přípravku, je vhodné dávku 20 g selenu s vitamínem E podat.

Tabulka č. 20: Hodnota selenu v krevním séru před podáváním.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	202.70 $\mu\text{g/l}$	100-200			

Po 2 měsících podávání se kůň prokazatelně zlepšil v práci pod sedlem, nenučeně se ohýbal do stran. Chiropraktik potvrdil snížené napětí svalových vláken, a výrazné zlepšení v držení krku a zad. Hladina selenu v krevním séru se snížila na 158,00 $\mu\text{g/l}$, která je optimální hodnotou.

Tabulka č. 21: Hodnota selenu v krevním séru po 3 měsících.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	158.00 $\mu\text{g/l}$	100-200			

Inkard

Polokrevný valach plemene malopolska rasa vykazoval ztuhlost svalů při prvních 30 minutách ježdění, kdy to v častých případech vedlo ke špatné spolupráci s jezdcem a neposlušností při pobídkách. Po větší zátěži, nebo tréninku byla vyzorována při čištění a sedlání výrazná citlivost svalů, především břišních a zádočných. Výsledky krevního séra udávaly hodnotu 108,30 $\mu\text{g/l}$, tato hodnota je dle referenční hranice téměř nízká.

Tabulka č. 22: Hodnota selenu v krevním séru před podáváním.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	108.30 $\mu\text{g/l}$	100-200			

První pozitivní výsledky valach vykazoval již po 1 měsíci podávání selenu a vitamínu E. Při čištění se snížilo napětí svalů a jejich citlivost. Zkrátila se doba zahřátí, a kůň začal spolupracovat již po 15 minutách ježdění. Zlepšila se poslušnost při pobídkách a spolupráce s jezdcem. Hladina selenu v krevním séru se zvýšila dle referenční hranice do optimální hodnoty 144,90 $\mu\text{g/l}$.




Tabulka č. 23: Hodnota selenu v krevním séru po 3 měsících.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	144.90 $\mu\text{g/l}$	100-200			

Leopolda




Klisna plemene anglický teplokrevník byla v horší výživové kondici, vykazovala ztuhlost zad a pánevních končetin. Na začátku ježdění byla vyzorována horší koordinace končetin, především pánevních a ztuhlost v celém středu těla. Při dostatku kvalitního krmiva byla konverze nedostatečná. Z toho plynulo nedostatečné osvalení celé horní linie (svaly krku, zad a beder) a měkký hřbet, vlivem nedostatečného osvalení hřbetní partie. Výsledky krevního séra udávaly hodnotu 204,90 µg /l, tato hodnota je dle referenční hranice vysoká. Po konzultaci s veterinářem a chiropraktikem se rozhodlo, že z hlediska obsahu vitamínu E a jeho účinků jako antioxidant v přípravku, je vhodné dávku 20 g selenu s vitamínem E podat, s podmínkou neustálé kontroly zdravotního stavu klisny a pravidelného ježdění.

Tabulka č. 24: Hodnota selenu v krevním séru před podáváním. Při pozorování této

Parametr	Hodnota	Referenční	snizení	v norme	zvyseni
Selen	204.90 µg/l	100-200			

Klisna nevykazovala po podávání přípravku žádné zdravotní problémy. Po 3 měsících bylo vyzorováno výrazné nabrání svalů horní linie, zpevnění hřbetu a ochota až radost k práci. Chiropraktik potvrdil zlepšení koordinace pohybu pánevních končetin a celkové kondice. Hladina selenu se snížila na 139.10 µg /l, tato hodnota je dle referenční hranice zcela optimální.

Tabulka č. 25: Hodnota selenu v krevním séru po 3 měsících.


Parametr	Hodnota	Referenční	snizení	v norme	zvyseni
Selen	139.10 µg/l	100-200			

Vasil

Pony valach huculského typu nevykazoval při pravidelném pozorování téměř žádné zdravotní problémy, pouze byl vysledován diskomfort při sedlání a dotahování podbřišníku. Vzhledem k takovému chování bylo zkontrolováno sedlo odborníkem. Ten vyloučil špatné napasování sedla, a doporučil kontrolu chiropraktikem, při jehož návštěvě byla objevena citlivost břišních svalů a svalů v oblasti lopatky a kohoutku. Po konzultaci s veterinářem se rozhodlo, že podávání selenu je vhodné při pravidelné kontrole zdravotního stavu, a vhodné


i jako potvrzení o účincích vitamínu E. Hodnota selenu před podáváním přípravku byla 197,90 µg /l, tato hodnota se blížila ke zvýšené hranici.

Tabulka č. 26: Hodnota selenu v krevním séru před podáváním.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	197.90 µg/l	100-200			

Po 3 měsících podávání přípravku se zdravotní stav nezhoršil. Chiropraktik potvrdil snížení citlivosti břišních svalů a svalů v oblasti lopatky. Výsledná hodnota selenu v krevním séru činila 150,30 µg /l, tato skutečnost potvrzuje účinky vitamínu E a jeho významnou roli jako antioxidant.


Tabulka č. 27: Hodnota selenu v krevním séru po 3 měsících.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	150.30 µg/l	100-200			

Dorothea


Tato klisna plemene hafling byla ve II. trimestru březosti. Nebyly objeveny žádné závažné problémy kromě ztuhlosti při nedostatečném pohybu. Vzhledem k březosti a k relativně nízké hodnotě selenu v krevním séru, která byla 103,70 µg /l, bylo podávání selenu zcela vhodné.

Tabulka č. 28: Hodnota selenu v krevním séru před podáváním.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	103.70 µg/l	100-200			

Výsledná hodnota po 3 měsících podávání se zvýšila do optimální hranice 181,10 µg /l. Klisna při podávání přípravku prosperovala, nevznikly žádné zdravotní problémy a ztuhlost se výrazně snížila.

Tabulka č. 29: Hodnota selenu v krevním séru po 3 měsících.

Parametr	Hodnota	Referencni	snizeni	v norme	zvyseni
Selen	181.10 µg/l	100-200			

5.1 Statistické metody

Nulová hypotéza k této práci zní: Přídavek selenu má vliv na koncentraci tohoto prvku v krevním séru a omezí projevy svalových problémů.

Znění alternativní hypotézy je: Přídavek selenu nemá vliv na koncentraci tohoto prvku v krevním séru a na omezení projevů svalových problémů.

Jedním z cílů této práce je nulovou hypotézu potvrdit nebo zamítnout.

Hladina významnosti byla $\alpha=0,05$.

Data pocházejí z normálního rozdělení.

Testovány byly hodnoty selenu v krevním séru, a to před podáváním přídatku selenu a po podávání.

Tabulka č. 30: Základní popisné statistiky.

Proměnná	Popisné statistiky (Sešit1)				
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.
Selen před	6	153,5667	103,7000	204,9000	52,94747
Selen po	6	159,3667	139,1000	182,8000	18,57715

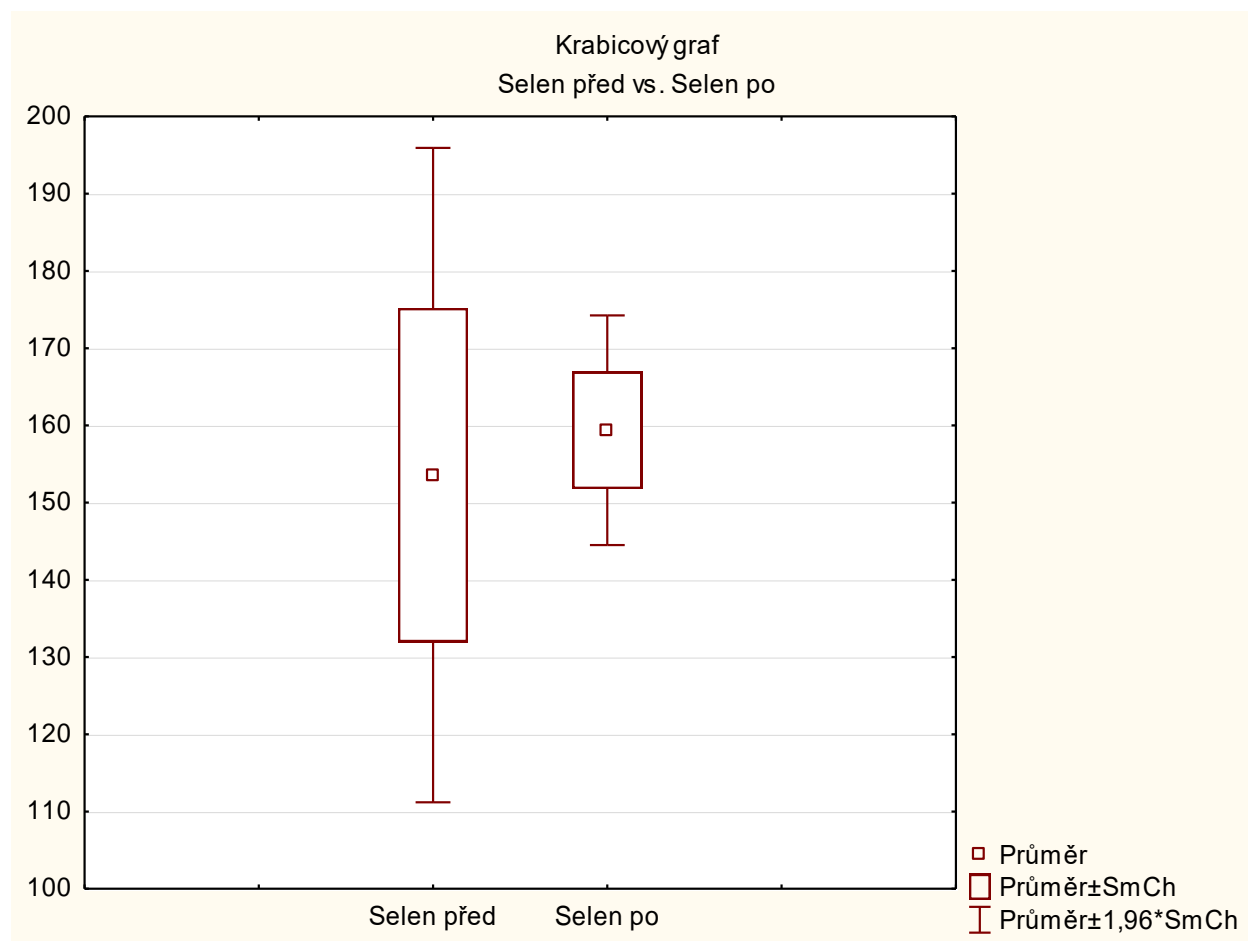
Z výsledků popisné statistiky se zjistilo, že průměrná hodnota selenu v krevním séru koní před podáváním je 153,57 $\mu\text{g/l}$, minimum 103,70 $\mu\text{g/l}$, maximum 204,90 $\mu\text{g/l}$ a směrodatná odchylka je 52,95 $\mu\text{g/l}$. Naopak po podávání selenu byl průměr sice o něco vyšší 159,57 $\mu\text{g/l}$, minimum se zvýšilo na 139,10 $\mu\text{g/l}$, maximum snížilo na 182,80 $\mu\text{g/l}$, ale směrodatná odchylka se významně snížila na 18,57 $\mu\text{g/l}$ z původní hodnoty 52,95 $\mu\text{g/l}$.

Tabulka č. 31: Výsledky statistického šetření.

Proměnná	t-test pro závislé vzorky (Sešit1)							
	Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$							
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p
Selen před	153,5667	52,94747						
Selen po	159,3667	18,57715	6	-5,80000	66,25282	-0,214437	5	0,838678

Pro statistické šetření se použil párový t – test pro závislé vzorky. Tento test ukazuje, že **p** hodnota je vyšší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Z tohoto zjištění lze hypotézu potvrdit. Příklad selenu má statisticky významný vliv na koncentraci v krevním séru a omezení projevů svalových problémů.

Graf č.1: Krabicový graf



Krabicový graf z programu Statistica nám udává, že po podávání přídatku selenu se snížila směrodatná odchylka od průměru, a snížilo se i celkové rozpětí hodnot v krevním séru.

6 Diskuze

Cílem této práce bylo ověřit vliv přídatku selenu a vitamínu E do krmné dávky a potvrdit hypotézu. Vše se vyhodnotilo na základě hodnoty selenu v krevním séru a sledování konkrétních koní zařazených do této studie.

Všichni koně zařazení do testování vykazovali svalové problémy různé intenzity na určitých partiích, většinou krku, zad a bedrech. Po odebrání krve ještě před podáváním přípravku se zjistilo, že žádný kůň nemá hladinu selenu v krevním séru na optimální hodnotě dle referenční hranice. Tři sledovaní koně měli nízkou hodnotu, ostatní naopak vysokou. Po podávání přípravku během 3 měsíců se hodnota selenu v krevním séru všem koním dostala do optima. Během pozorování došlo ke zmizení svalových problémů u 5 koní. U jednoho koně se stav významně zlepšil.

Podobných výsledku ve své studii dosáhl i Brummer (2013), který testoval vybranou skupinu koní chovaných v oblasti s nízkou hladinou selenu v půdě. Všem koním podával 0,12 mg selenu na kg KD v organické formě. Při své studii zjistil, že všem koním se zvýšila hladina selenu do normálních hodnot. Na základě tohoto zjištění udává, že podávání selenu do KD má potencionální přínos u koní chovaných v oblastech s nízkým obsahem Se.

Podobnou studii provedli i Ludvíková a kol. (2005), ve které porovnávali stav zásobení selenu a vitamínu E v chovech koní s výskytem a bez výskytu myopatií. Ve své studii posuzovali vliv těchto prvků na vznik myopatií u koní v České republice. Sledovaným koním stanovili koncentraci Se a vitamínu E v krvi. V chovech, kde se myopatie vyskytovaly byla zjištěna průkazně nižší koncentrace obou prvků v porovnání s chovy koní, kde se myopatie nevyskytovaly. Po přidání 0,3 mg selenu na kg KD koním s myopatií Ludvíková a kol. (2005) zjistili, že těmto koním se koncentrace prvků zvýšila a příznaky myopatie se významně snížily.

Další podobnou studií je výzkum Richardsona (2006). Ten ve své studii hodnotil vliv suplementace selenu na stav selenu u koní a stanovení jeho účinku. Výzkum provedl na skupině 18 koní ve věku 18 měsíců. Tito koně ještě nebyli zařazení do tréninku. Skupina byla rozdělena dle pohlaví do 3 podskupin. První podskupina byla bez suplementace selenu (Se pouze v KD 0,15 mg/kg). Druhá podskupina měla suplementaci anorganického selenu ve formě seleničitanu sodného (0,45 mg/kg KD). A třetí skupině byl podáván do KD organický selen ve formě selenomethioninu (0,45 mg/kg). Celková doba suplementace byla 56 dní. Vzorky krve Richardson (2006) odebíral v den 0, další 28 a 56 den, dále provedl i biopsii

hýždřového svalu v den 0 a 56 den. Všechny vzorky z krve i ze svalu byly analyzovány na koncentrace selenu. Z výsledku zjistil, že koncentrace Se v krvi byla 28 a 56 den vyšší u koní suplementovaných. Významným zjištěním bylo, že u těchto koní byla koncentrace vyšší při suplementaci organického Se v porovnání s anorganickým. Totéž bylo i u výsledků biopsie, kde se hodnotila i glutathionperoxidáza. I v tomto případě byl organický selen účinnější o $<0,1$.

Ze svých výsledku Richardson (2006) zjistil, že organická forma selenomethionu je účinnější hlavně z hlediska nástupu účinků, kdy výsledky byly patrné již 28 den oproti anorganické formě. Avšak 56 den měly obě formy už stejné účinky.

Význam selenu má nejen u sportovních koní významnou roli. Existuje proto spousta studií, kde se selen a jeho vliv na zdraví koní testovali. Další studií, kde se tento prvek a jeho vliv hodnotil je práce Calamari a spol. (2009). Tato studie byla provedena za účelem stanovení účinků zdroje selenu v KD nebo suplementace na stav Se v krevním séru dospělých koní. Výzkum se provedl na skupině 25 koní, která byla rozdělena do 5 dietních podskupin, ty se lišily zdrojem nebo dávkou selenu. Všechny podskupiny měly stejnou kontrolní dietu- 6 kg travního sena a 3 kg krmné směsi na den, adaptace na dietu trvala 56 dní. Po uplynutí této doby začal výzkum na dobu 112 dní, kdy se koním podával organický Se ve třech dávkách: 0,2; 0,3 a 0,4 mg/kg KD ve formě kvasinek, a dále pak ve formě seleničitanu sodného 0,3 mg/kg KD. Vzorky krve byly odebrány z hlavní krční žíly před ranním krmením v den 0, 28, 56, 84 a 112 den. Všechny vzorky krve i plazmy byly analyzovány na koncentrace Se, aktivitu glutathionperoxidázy v plné krvi a plazmě, a hormony štítné žlázy (tyroxin, a trijodtyronin). Podíl Se v organické formě selenomethionin (SeMet) a selenocysteinu v plné krvi a plazmě byl stanoven 0 den, 56 a 112 den.

Výsledky této studie ukázaly, že koncentrace Se v krvi je u všech koní vyšší. Nejmenší hodnota Se byla u koní suplementovaných kvasinkami v dávce 0,2 mg/kg KD. Suplementovaní koně kvasinkami v dávce 0,3 mg/kg KD měli koncentraci Se v krvi vyšší $<0,05$ než koně, kterým byl podáván anorganický selen. Dalším významných zjištěním je, že kvasinky významně uspořádaly účinky selenomethioninu SeMet. Obsah SeMet v plné krvi a plazmě se zvýšil u koní, kteří byli suplementováni Se kvasinkami. Lze tedy říct, že rychlost nárůstu SeMet v průběhu času byla vyšší v plné krvi, když se do KD koním doplnily Se kvasinky na místo anorganického seleničitanu sodného. Z toho lze usoudit, že podávání anorganického selenu na místo organického je bezvýznamné a nevhodné.

Garcia a spol. (2022) hodnotili vliv vitamínu E na oxidační stres, a důležitou roli při spolupráci se selenem. Pozorovali vybranou skupinu koní, které byl do KD podáván vitamín E v organické formě, této skupině koní byla odebrána krev, ve které se hodnotila koncentrace vitamínu E a selenu. Oxidační stres je nadměrná tvorba volných radikálů a snížení odezvy antioxidačního systému, a tím narušuje svalový metabolismus a prodlužuje dobu regenerace. Garcia a spol. (2022) ve své studii zjistili, že vitamín E hraje důležitou roli v boji proti volným radikálům. U koní s nízkou koncentrací vitamínu E se vyskytovaly svalové problémy po zátěži, dalším významným zjištěním byla i vyšší koncentrace selenu. Po podávání antioxidantu E se svalové napětí, doba regenerace, a dokonce i koncentrace selenu snížila. Výsledky této studie ukázaly na významný vliv vitamínu E na oxidační stres a účinek selenu.

Obdobnou studii provedl i Williams & Carlucci (2006). Hodnotili vliv účinků 3 úrovní suplementace vitamínu E na oxidační stres a stav vitamínů/ antioxidantů u intenzivně trénovaných koní. Účelem této studie bylo stanovit optimální dávku suplementace vitamínu E. Do výzkumu bylo zařazeno 12 koní standardních plemen horší kondice, kteří byli rozděleni do 3 skupin dle dávkování vitamínu E ve formě tokoferylacetátu. Všem koním se tento přípravek podával orálně, první skupina bez suplementace, druhá skupina 125 µg/ den (mikrogramů), třetí skupina 250 µg/den. Výzkum trval 15 týdnů celkově, po každých 4 týdnech měli koně týdenní pauzu, kdy byli podrobena zátěžovému testu na pásu. Po testu jim byli odebrány vzorky krve a měřena srdeční frekvence před, během i po cvičení.

Výsledky této studie byly následující, druhá skupina se suplementací 125 µg vitamínu E měla nižší srdeční frekvenci než skupina 1 a 3. Při cvičení se všem koním zvýšil plazmatický retinol, β – karoten i glutathion peroxidáza, po 24 hodinách se hodnoty vrátily do normálu. První a třetí skupina měla nižší β – karoten ve srovnání se druhou skupinou. Závěrem lze říct, že za doporučené dávkování lze brát 125 µg, taková dávka je prospěšnější pro oxidační stres a antioxidační stav u intenzivně pracujících koní, a suplementace vyššího množství může vést k inhibičním vlastnostem na metabolismus β – karotenu.

Podobných výsledků jsme při testování a pozorování vybraných koních dosáhli též. Selen i vitamín E mají příznivý vliv na svalové problémy a oxidační stres. Je potřeba však dbát na koncentraci obou prvků v plné krvi, nebo krevním séru a dle toho i nastavit případnou suplementaci.

Z těchto studií i z mých výsledků lze obě hypotézy potvrdit.

7 Závěr

Koně během svého života čelí různým stresovým situacím, včetně intenzivního nebo dlouhodobého tréninku, přepravy, účasti na závodech, dehydratace a náhlých změn v krmné dávce. Při stresových reakcích se v těle koně produkují volné radikály, které způsobují oxidační stres. Takový stres narušuje funkci svalů a jejich regeneraci. Špatná funkce svalů vede k různým zdravotním problémům včetně myopatie. Nejen u sportovních koní myopatie zapříčinila konec sportovního nebo rekreačního jezdeckví. V mé studii se ukázalo, že přidavek selenu má významný vliv na regulaci svalových problémů např. ztuhlosti, citlivosti svalů, neochotou k pohybu a zlepšuje celkové zdraví koně. U všech koní se svalovými problémy byla zjištěna nízká nebo vysoká koncentrace selenu v krevním séru. Po přidavku organického selenu u většiny koní zcela vymizely svalové problémy a koncentrace selenu se dostala do optimálních hodnot dle referenční hranice. Při testaci se ukázalo, že vitamín E má významný vliv na regulaci svalového napětí a účinek selenu. Z těchto výsledků vyplívá, že detailní sledování výživy nejen sportovních koní dokáže eliminovat některé svalové problémy a zlepšuje zdraví. Při závěrečné diskuzi s veterinárním lékařem jsme došli k rozhodnutí, že preventivní podávání Se a vitamínu E má potenciální vliv na zdraví koní.

8 Literatura

Agar, C., Gemmill, R., Hollands, T., & Freeman, S. L. 2016. The use of nutritional supplements in dressage and eventing horses. DOI: 10.1136/vetreco-2015-000154.

Andrews F. M., Nadeau J. A. 1999. Clinical syndromes of gastric ulceration in foals and mature horses. *Equine vet. J., Suppl.*,29:30-33.

Barceloux, D. G.: Selenium, *Clinical Toxicology*, 1999, vol. 37, Iss. 2, p. 145-172.

Bouwman, F. G., van Ginneken, M. M., van der Kolk, J. H., van Breda, E., & Mariman, E. C. 2010. Novel markers for tying-up in horses by proteomics analysis of equine muscle biopsies. *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*, 5(2), 178-183.

Brummer, M., et al. "Measures of antioxidant status of the horse in response to selenium depletion and repletion." *Journal of animal science* 91.5 (2013): 2158-2168.

Budras, K. D. 2011. *Anatomy of the horse*. 6th ed. Hannover: Schlütersche, Vet. ISBN 978-3-89993-666-7.

Burns, E. N., & Finno, C. J. 2018. Equine degenerative myeloencephalopathy: prevalence, impact, and management. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 9, 63.

Calamari, L., Ferrari, A., & Bertin, G. (2009). Effect of selenium source and dose on selenium status of mature horses. *Journal of animal science*, 87(1), 167-178.

Coenen, M. 2013. Macro and trace elements in equine nutrition. *Equine Clinical and Applied Nutrition*, p. 190-230.

Conze, T. M., Falkenau, A., Goehring, L. S., & May, A. 2021. Complete AV block in a neonatal foal suffering from nutritional myodegeneration. *Equine Veterinary Education*.

Cunha, T. J. 2012. *Horse Feeding and Nutrition*. New York: Academic Press, ISBN 97-8012-196-561-7

Culhuac, E. B., Elghandour, M. M., Adegbeye, M. J., Barbabosa-Pliego, A., & Salem, A. Z. (2023). Influence of Dietary Selenium on the Oxidative Stress in Horses. *Biological Trace Element Research*, 201(4), 1695-1703.

Davies, Z. 2009. *Introduction to horse nutrition*. Ames (Iowa): Wiley-Blackwell, ISBN 978-1405169981.

Doležal, P. 2012. *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. Olomouc: Baštan. ISBN 978-80-87091-33-3.

- Dunnett, C. E., Marlin, D. J., & Harris, R. C. 2002. Effect of dietary lipid on response to exercise: relationship to metabolic adaptation. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34):75-80.
- Duruttya, M. 2005. *Velká etologie koní. 2., rozš. vyd.* Košice: HIPO-DUR. ISBN 80-239-5088-6.
- Dušek, J. 2011. *Chov koní. Vyd. 3.* Praha: Brázda, ISBN 978-80-209-0388-4.
- Ecker, G. L. 1995. Fluid and ion regulation: a primer on water and ion losses during exercise. *Equine Veterinary Education*, 7(4):210-215.
- Ecker, G. L., & Lindinger, M. I. 1995. Water and ion losses during the cross-country phase of eventing. *Equine Veterinary Journal*, 27(S20):111-119.
- El shorafa, W. M., Feaster, J. P., & Ott, E. A. 1979. Horse metacarpal bone: age, ash content, cortical area and failure stress interrelationships. *Journal of animal science*, 49(4):979-982.
- Fagundes, A. S, Almeida F. Q, De Godoi F. N. 2011. Creatine and maltodextrine dietetic supplementation in eventing horses at training. *REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA-BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE*, 40(9):1933-1940
- Finno CJ, Valberg SJ, Shivers J, D'Almeida E, Armien AG. 2016. Evidence of the primary afferent tracts undergoing neurodegeneration in horses with equine degenerative myeloencephalopathy based on calretinin immunohistochemical localization. *Vet Pathol*. 53(1):77–86.
- Firshman, A. M., Valberg, S. J., Bender, J. B., & Finno, C. J. 2003. Epidemiologic characteristics and management of polysaccharide storage myopathy in Quarter Horses. *American journal of veterinary research*, 64(10), 1319-1327.
- Frape, D. 2008. *Equine nutrition and feeding.* John Wiley & Sons. Online ISBN: 9780470751053
- Garcia, E. C., Elghandour, M. M., Khusro, A., Alcalá-Canto, Y., Tirado-González, D. N., Barbabosa-Pliego, A., & Salem, A. Z. (2022). Dietary supplements of vitamins E, C, and β -carotene to reduce oxidative stress in horses: An overview. *Journal of Equine Veterinary Science*, 103863.
- Gálik, B., Bíro, D., Halo, M., Juráček, M., Šimko, M., Massányi, P., & Rolinec, M. 2012. The effect of different macromineral intakes on mineral metabolism of sport horses. *Acta Veterinaria Brno*, 81(2):113-117.

Geor, R. J., Coenen, M., Harris, P. 2013. Equine applied and clinical nutrition E-book: Health, welfare and performance. Elsevier Health Sciences, ISBN13 (EAN): 9780702034220

Geor, R. J. 2007. The role of nutritional supplements and feeding strategies in equine athletic performance, *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 10.1017/ECP200690, 3:109-119.

Getty, P. D. J. M. 2009. Feed your horse like a horse: optimize your horse's nutrition for a lifetime of vibrant health. Dog Ear Publishing.

Godoi, F. N. D., Almeida, F. Q. D., Migon, E. X. F., Almeida, H. F. M. D., Monteiro, A. B. F., & Santos, T. M. D. 2010. Performance of eventing horses fed high fat diet. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(2):335-343.

Grygarová, G. (1995). Analýza selenu metodou AAS s elektrotermickou atomizací.

Harris, M. C., Clegg, L. 2007. Jezdectví: [techniky, soutěže, výstroj, péče o koně, dovolená], 1.vyd. Praha: Slovart. ISBN 978-80-7209-913-9.

Harris P. A. 2005. Feeding and management advice for „Tying up/Azoturia/Monday Morning Disease/ Equine Rhabdomyolysis Syndrom. *Waltham proceeding*. 113-118.

Harris, P. A., & Rivero, J. L. L. 2017. Nutritional considerations for equine rhabdomyolysis syndrome. *Equine Veterinary Education*, 29(8), 459-465.

Higgins, G., Martin, S. 2013. Pohyb a výkon koně: anatomie. V Praze: Metafora. ISBN 978-80-7359-360-5.

Hintz, H. F. 2000. Macrominerals: Calcium, phosphorus and magnesium. In *Proc. Kentucky Equine Research Nutrition Conference for Feed Manufacturers* 10:121-131.

Hodgson, D. R., McGowan, C. M., & McKeever, K. 2013. The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine. Elsevier Health Sciences.

Honsová, H. 2008. Výživa koní má svá pravidla. *Farmář*, 7:40 – 41

Jančíková, P., Horký, P., & Zeman, L. 2011. Evaluation of hair, blood plasma and faeces as indicators of mineral status in horses after addition of different copper sources into feed ration.

Jiskrová, I. 2006. Jezdectví a vozatajství. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Kamm, L., McIlwraith, W., & Kawcak, C. 2008. A review of the efficacy of tiludronate in the horse. *Journal of equine veterinary science*, 28(4):209-214.

Kirschvink N., de Moffarts B., Farnir F., Pincemail J., Lekeux P. 2006. Investigation of blood oxidant/antioxidant markers in healthy competition horses of different breeds. *Equine Vet. J.* 36 (Supplement), 239–44.

Koštál, J., Denková K. 2015 Využití kyseliny hyaluronové při hojení ran u zvířat. *Veterinářství*; 65:83-86.

Kořínek, D. 2005. Neviditelné látky s viditelným účinkem. *Jezdectví*, 9:77.

Kvíčala, J: Selen v antioxidantní ochraně organismu, *Diabet. Metabol. Endokrin. Výž.*, Suppl, 2001, roč. 4, č. 2, s. 32-33.

Lawrence, L. 2008. Nutrient needs of performance horses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(SPE):206-210.

Leahy, E. R, Burk A. O, Greene E. A. 2010. Nutrition-associated problems facing elite level three-day eventing horses. *EQUINE VETERINARY JOURNAL.* 42(38):370-374

Lewis, L. D. 2013. Feeding and care of the horse. John Wiley & Sons. ISBN-13: 978-0683049671

Lindinger M. I. 2004. Acid-base physiology during exercise and in response to training. In: Hinchcliff K. W., Kaneps A. J., Geor R. J. *Equine sports medicine and surgery*. Philadelphia; W. B. Saunders Company. 872-897.

Lindholm, A., Johansson, HE. & Kjærsgaard, P. 1974. Acute Rhabdomyolysis (“Tying-Up”) in Standardbred Horses. *Acta Vet Scand* 15, 325–339.

Ludvíková E., Jahn P. 2006. Terapie a prevence syndromu akutní rhabdomyolýzy u koní. *Veterinářství*. 56:161-165.

Ludvikova, E., Jahn, P., & Lukas, Z. 2007. Nutritional myodegeneration as a cause of dysphagia in adult horses: three case reports. *VETERINARNI MEDICINA-PRAHA-*, 52(6), 267.

Ludvikova, E., Pavlata, L., Vyskočil, M., & Jahn, P. 2005. Selenium status of horses in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*, 74(3), 369-375.

MacLeay, J. M., Valberg, S. J., Pagan, J. D., Xue, J. L., Flavio, D., & Roberts, J. 2000. Effect of ration and exercise on plasma creatine kinase activity and lactate concentration in Thoroughbred horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. *American journal of veterinary research*, 61(11), 1390-1395.

McIlwraith, C. W., Rollin, B. E. 2011. *Equine welfare*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell. UFAW animal welfare series. ISBN 1405187638.

McCue, M. E., Valberg, S. J., Lucio, M., & Mickelson, J. R. 2008. Glycogen synthase 1 (GYS1) mutation in diverse breeds with polysaccharide storage myopathy. *Journal of veterinary internal medicine*, 22(5), 1228-1233.

McKenzie, E. C., Valberg, S. J., & Pagan, J. D. 2003. Nutritional management of exertional rhabdomyolysis. In *Current Therapy in Equine Medicine: Fifth Edition* (pp. 727-734). Elsevier Inc.

Meyer, H., Coenen, M. 2013. *Krmení koní: současné trendy ve výživě*. Praha: Ikar. ISBN 80-249-0264-8.

Mohelský, M. 2013. Minerální látky ve výživě koní, *Krmivářství*, 1:20 – 23

Müller A., Bertram A., Moschos A. 2012. Saisonale und überregionale Unterschiede der Selenversorgung bei Pferden. *Tierärztliche Praxis Großtiere*, 40, 157–66

Najbrt, R. 1980. *Úvod do veterinární anatomie a osteologia et syndesmologia*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Učební texty vysokých škol. Dostupné také z:

<http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:1d86da20-921d-11e2-9a9f-005056827e51>

Navrátil, J. 2007. *Základy chovu koní. 3., přeprac. vyd.* Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha. ISBN 978-80-7271-186-4.

Nehasilová, D. 2005, *Stopové prvky ve výživě hospodářských zvířat*, *Zemědělské informace, Informační přehledy ÚZIP*, Praha, s. 53

Novak, S., & Shoveller, A. K. 2008. *Nutrition and feeding management for horse owners*. Alberta, Canada. ISBN 0-7732-6078-1.

National research council. 1989. *Nutrient Requirements of Horses: Fifth Revised Edition*, 1989. Washington, DC: The National Academies Press.

<https://doi.org/10.17226/1213>.

National research council. 2007. *Nutrient Requirements of Horses: Sixth Revised Edition*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11653>.

O'Connor-robison, C. I., & Orth, M. W. 2009. Omega-3 Fatty Acids in Horse Nutrition. In *Conference sponsors*, p. 29.

Orsini J. 2000. Gastric ulceration in the mature horse: a review. *Equine veterinary Education*. 12:24-27

Pagan, J. D. 2001. Micromineral Requirements in Horses. In Pagan, J. D., Geor, R. J. *Advances in Equine Nutrition II. 1*. Kentucky Equine Research Inc.: Nottingham University Press, s. 317-327. ISBN 1-897676-78-6.

Pagan, J. D., & Nash, D. E. L. I. A. 2009. Managing Growth to Produce a Sound, Athletic Horse. *Advances in Equine Nutrition IV*, p. 247.

Pagan, J. D. 2009. *Advances in equine nutrition IV*. Nottingham: Nottingham University Press. ISBN 978-1-904761-87-7.

Pearson, E. G., Snyder, S. P., Saulez, M. N. 2005. Masseter myodegeneration as a cause of trismus or dysphagia in adult horse. *Vet Rec.*156:642-646.

Popot, M. A., Jacobs, M., Garcia, P., Loup, B., Guyonnet, J., Toutain, P. L., & Bonnaire, Y. 2018. Pharmacokinetics of tiludronate in horses: A field population study. *Equine veterinary journal*, 50(4):488-492.

Průvodce Pravidly pro kontrolu medikace a antidopingu u koní pro jezdce. Dostupné z: http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/veterinari/08Pruvodce_pravidly_medikace_pro_jezdce.pdf

Ramzan, P. H. L. 2014. *The racehorse: a veterinary manual*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-148-2221-916.

Reece, W. O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3282-4.

Richardson, S. M., Siciliano, P. D., Engle, T. E., Larson, C. K., & Ward, T. L. (2006). Effect of selenium supplementation and source on the selenium status of horses. *Journal of animal science*, 84(7), 1742-1748.

Rose J. R., Hodgson D. R. 2000. *Manual of Equine practice*. Philadelphia; W. B. Saunders Company. 225-227.

Rozewicz, M. 2016. Selen-jego znaczenie w żywieniu koni. *Hodowca i Jeździec*, 14(4).

Saastamoinen, M. T., Martin-rosset, W. 2008. *Nutrition of the exercising horse*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers. ISBN 978-90-8686-071-5.

Schneiderová, Pavla. 1996. Vitaminy ve výživě hospodářských zvířat: (studijní zpráva) = Vitamins in the nutrition of domestic animals : (review). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Studijní informace. Živočišná výroba. ISBN 80-85120-87-9.

Sly, Debby, 1998. *Praktická příručka jezdeckví: úplný kurs jezdeckví - od počátků až po dosažení dokonalosti*. Praha: CRC Press. ISBN 80-723-7016-2.

Stowe H. D., Herdt T. H. 1992. Clinical assessment of selenium status of livestock. *J. Anim. Sci.* 70, 3928–33

Streeter R.M., Divers T.J., Mittel L., Korn A.E., Wakshlag J.J. 2012. Selenium deficiency associations with gender, breed, serum vitamin E and creatine kinase, clinical signs and diagnoses in horses of different age groups: a retrospective examination 1996–2011. *Equine Vet. J.* 43 (Supplement), 31–5

Štrupl, J. 1995. Chov koní. Prel. z čes. orig. 2. preprac. vyd. Bratislava: Příroda, ISBN 80-07-00766-0.

Tluchoř, V., Papešová, L., Svatoň, S. 2000. Výživa koní při nadměrné zátěži – účinnost nové extrudované řady krmiv VitaHorse fy Biofaktory, *Veterinářství*, 7:276 - 279

Tvrzník P., Zeman L., Herzig I. 2008. Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířat. *Vědecký výbor výživy zvířat*, Praha, 59 s.

Valberg, S., & Martinson, K. 2007. Tying-up in horses.

Valberg, S. J., McCue, M. E., & Mickelson, J. R. 2011. The interplay of genetics, exercise, and nutrition in polysaccharide storage myopathy. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(5-6), 205-210.

Warren, L. K., & Vineyard, K. R. 2013. Fat and fatty acids. *Equine Applied and Clinical Nutrition*, p. 136-155.

WHO.: Selenium in drinking water, Guidelines for drinker-water quality, 2nd edition, vol. 2., Health criteria and other supporting information, Geneva, 1996.

Williams, C. A., & Carlucci, S. A. (2006). Oral vitamin E supplementation on oxidative stress, vitamin and antioxidant status in intensely exercised horses. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 617-621

Williams, C. A., & Burk, A. 2010. Feeding management of the three-day event horse. In *Kentucky Equine Research Nutrition Conference*. Lexington, Kentucky, p. 120-126.

Williams, C. A., & Burk, A. O. 2012. Antioxidant status in elite three-day event horses during competition. *Oxidative medicine and cellular longevity*.

Zeman, L., Hodboď, P. & Mendlík, J. 1997. Výživa a technika krmení koní: (studijní zpráva). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Studijní informace. ISBN 80-86153-26-6.

Zeman, L. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha: Profi Press, ISBN 80-86726-17-7.

Zempleni, J., & Mock, D. M. 2001. Biotin homeostasis during the cell cycle. *Nutrition research reviews*, 14:45-64.

