

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Vliv složení krmné dávky na množství vyloučeného fosforu  
u různých kategorií koní v Národním hřebčíně Kladrubby  
nad Labem**

**Diplomová práce**

**Bc. Marie Kudrnová  
Výživa zvířat a dietetika**

**Ing. Martina Janošíková**

© 2021 ČZU v Praze



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Vliv složení krmné dávky na množství vyloučeného fosforu u různých kategorií koní v Národním hřebčíně Kladruby nad Labem" 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 26.4.2021

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí diplomové práce Ing. Martině Janošíkové za vstřícný přístup, její čas, který mi věnovala a cenné rady, bez kterých by tato práce nevznikla. Poděkování také patří Ing. Jitce Raichové a celému Národnímu hřebčínu Kladruby nad Labem za skvělou spolupráci a ochotu s odběrem vzorků k výzkumu. Nelze vynechat poděkování Výzkumnému ústavu živočišné výroby, v. v. i. v Uhřetěvsi za jejich ochotný přístup a milé jednání. Na závěr bych chtěla vyjádřit velké díky mé rodině, zejména mému otci a v neposlední řadě přátelům, kteří mi byli podporou po celou dobu mého studia.

# Vliv složení krmné dávky na množství vyloučeného fosforu u různých kategorií koní v Národním hřebčíně Kladruby nad Labem

## Souhrn

Hlavní cestou vylučování fosforu u koně je trus. Fosfor ze zvířecích výkalů má v abnormálním množství škodlivé účinky na životní prostředí. Počet koní a intenzita jejich chovu se v mnoha zemích zvýšila a několik studií poukázalo na to, že vyluhování fosforu z výběhů koní a pastvin je nežádoucí.

Byl proveden výzkum stravitelnosti a množství vyloučeného fosforu u koní krmenými třemi různými krmnými dávkami, aby bylo možné studovat využití a vylučování fosforu ve výkalech. U tří kategorií koní zařazených do výzkumu byla zhodnocena průměrná stravitelnost fosforu podle indikátoru stravitelnosti, stanovením nerozpustného písku v HCl.

Celkem bylo do výzkumu zařazeno třicet koní plemene starokladrubský kůň z Národního hřebčína Kladruby nad Labem, kteří byli rozděleni do tří kategorií; plemenní hřebci, chovné klisny a odstavená hříbata. Hřebci a klisny byli ustájeni v Národním hřebčíně Kladruby nad Labem (50.0578408N, 15.4844261E) a odstavená hříbata v nedalekých Selmicích (50.0530211N, 15.4380144E). Odběry a analýzy vzorků probíhaly od prosince 2020 do dubna 2021.

Metodou studie byly souhrnné vzorky výkalů u jednotlivých kategorií. Příjem fosforu se zvyšoval se zvyšujícím se příjmem granulovaného a jaderného krmiva. Nejvyšší příjem fosforu měla hříbata (0,390 % ve 100% sušině) a nejmenší množství přijímali hřebci (0,350 % ve 100% sušině).

Všechny vyhodnocené diety vedly k optimálnímu poměru Ca:P a stravitelnosti fosforu. Průměrná stravitelnost P se pohybovala od 54,740 do 63,922 %. Hříbata vykazovala nejlepší stravitelnost podle nerozpustného písku v HCl.

Ve výkalech bylo vylučováno průměrně 0,482 g/den P ve 100% sušině. Vylučování bylo v průměru nejmenší (0,4 % ve 100% sušině) u kategorie odstavených hříbat krmené krmnou dávkou bez granulované krmné směsi a ječmene a nejvyšší u hřebců (0,54 % ve 100% sušině), kterým byl zkrmován ječmen i granulované krmivo.

Fosfor vylučovaný ve výkalech je náchylný k vyplavování do podzemních vod. Koňské výkaly tedy může představovat potenciální riziko prosakování fosforu do životního prostředí.

**Klíčová slova:** kůň, fosfor, krmná dávka, vylučování, životní prostředí

# Influence of feed ration composition on the amount of excreted phosphorus in horses in the National Stud Kladruby nad Labem

## Summary

The main route of phosphorus excretion in horses is faeces. Abnormal amounts of an animal animal have harmful effects on the environment. The number of horses and the intensity of their breeding is administered in many countries and several studies have sent on the fact that leaching phosphorus from horse enclosures and pastures is effective.

Research on the digestibility and excretion of phosphorus excreted in horses fed three additional feed rations has been demonstrated in order to study the utilization and excretion of phosphorus in the faeces. In the three categories of horses included in the research, the average digestibility of phosphorus was evaluated according to digestibility factors, determination of insoluble sand in HCl.

A total of thirty horses of the Old Kladruby horse breed from the Kladruby nad Labem National Stud Farm were involved in the research, the shrubs were divided into three categories; breeding stallions, breeding mares and weaned foals. Stallions and mares were housed in the National Stud Farm Kladruby nad Labem (50.0578408N, 15.4844261E) and weaned foals in nearby Selmice (50.0530211N, 15.4380144E). Sampling and analysis took place from December 2020 to April 2021.

The method of the study was aggregate faecal samples for individual categories. Phosphorus intake increases with increasing intake of granulated and core feed. Foals have the highest phosphorus intake (0.390% in 100% dry matter) and the lowest number of stallions ingested (0.350% in 100% dry matter).

All evaluated diets led to an optimal Ca: P ratio and phosphorus digestibility. The average digestibility P ranged from 54.740 to 63.922%. The foals showed the best digestibility according to insoluble sand in HCl.

An average of 0.482 g / day P in 100% dry matter was excreted in the faeces. Elimination was currently the lowest (0.4% in 100% dry matter) in the category of weaned foals fed a feed ration without granulated compound feed and barley and the highest in stallions (0.54% in 100% dry matter) who were fed barley and granulated feed.

Phosphorus excreted in the faeces and is sensitive to runoff losses and may leach into water. Thus, horse manure may pose a potential risk of phosphorus leakage into the environment.

**Keywords:** horse, phosphorus, feed ration, excretion, environment

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy koně</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Základní složky ve výživě koní</b> .....	<b>11</b>
3.2.1 Voda.....	11
3.2.2 Sušina.....	11
3.2.3 Bílkoviny.....	11
3.2.4 Sacharidy .....	12
3.2.5 Lipidy.....	12
3.2.6 Vitamíny.....	13
3.2.7 Minerální látky.....	13
<b>3.3 Krmiva</b> .....	<b>14</b>
3.3.1 Objemná krmiva .....	15
3.3.2 Koncentrovaná (jadrná) krmiva.....	16
3.3.3 Minerální krmiva .....	17
<b>3.4 Fosfor a vápník ve výživě koní</b> .....	<b>17</b>
<b>3.5 Doporučený příjem živin</b> .....	<b>19</b>
<b>Stravitelnost</b> .....	<b>19</b>
<b>3.6 Složení koňských výkalů</b> .....	<b>19</b>
<b>3.7 Riziko zatížení životního prostředí koňskými výkaly</b> .....	<b>20</b>
<b>4 Metodika</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1 Sběr trusu</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2 Sběr krmiva</b> .....	<b>22</b>
<b>4.3 Složení krmné dávky</b> .....	<b>22</b>
4.3.1 Hodnocení krmiva.....	23
<b>4.4 Zpracování a analýza vzorků</b> .....	<b>23</b>
4.4.1 Sušení a namletí vzorků.....	23
4.4.2 Stanovení celkového Ca a P.....	23
4.4.3 Stanovení NDF, ADF a ADL .....	24
4.4.4 Stanovení dusíkatých látek.....	25
4.4.5 Stanovení nerozpustného písku .....	26
<b>4.5 Výpočet stravitelnosti</b> .....	<b>27</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>28</b>
<b>5.1 Živiny</b> .....	<b>28</b>
<b>5.2 Výkaly</b> .....	<b>28</b>

<b>5.3 Stravitelnost podle jednotlivých odběrů .....</b>	<b>30</b>
<b>6 Diskuze .....</b>	<b>32</b>
<b>7 Závěr .....</b>	<b>34</b>
<b>8 Literatura.....</b>	<b>35</b>
<b>9 Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

U koní je třeba důkladně dbát nejen na celkový obsah minerálních látek v celé krmné dávce, ale hlavně v kvalitních minerálních doplňcích. Jelikož je každý kůň jedinečný svým charakterem, genetickými dispozicemi, mírou zátěže, způsobem ustájení zdravotním stavem, je třeba individuálně sledovat potřebu živin a dalších látek v krmné dávce.

Vápník a fosfor jsou považovány za nejdůležitější makroprvky v organismu zvířat. Tyto dva prvky jsou přítomny při procesech v celém organismu. Je důležité dbát na zachování jejich optimálního poměru a průběhu metabolismu u všech kategorií koní, zvláště pak při prenatálním a postnatálním vývoji. Při nedostatečném nebo nadměrném zásobení organismu fosforem dochází k nevratným poškozením skeletu, nechuti přijímat potravu, hubnutí nebo neplodnosti.

Při nadměrném příjmu nebo nevyužitém zbytku fosforu dochází v koňském těle k jeho částečné samoregulaci (Doorn et al. 2004), vyloučením fekáliemi (Toribio 2011). Dle složení krmné dávky se může obsah fosforu v koňských výkalech lišit (Hainze 2004).

S nadměrným vylučováním fosforu výkaly je pojeno riziko eutrofizace a dalších ničivých vlivů na životní prostředí. Fosfor z výkalů se může hromadit v půdě a odtékat do vodních cest. S přebytkem fosforu vzniká riziko nadměrného růstu a rozpadu vodních rostlin, což může vést k toxickým podmínkám ve vodních ekosystémech (Westendorf et al. 2015).

Práce je zaměřená na zjištění vlivu složení krmné dávky na množství vyloučeného fosforu do okolního prostředí. Studie si kladla za cíl prozkoumat stravitelnost a vylučování fosforu ve výkalech koní při krmení různými krmnými dávkami.

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

### **Hypotéza 1**

Poměr zkrmování objemných, jadrných a kompletních granulovaných krmných směsí má vliv na množství vyloučeného fosforu v trusu.

### **Hypotéza 2**

Změnou krmné dávky můžeme ovlivnit množství vyloučeného fosforu a zároveň tím snížit dopad chovu koní na životní prostředí.

### **Cíl práce**

Cílem práce bylo stanovit vliv složení krmné dávky na množství vyloučeného fosforu u koní do okolního prostředí a potvrdit uvedené vědecké hypotézy.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy koně

Anatomicky jsou koně řazeny jako nepřezvýkaví býložravci (Dražan 2000). Trávicí ústrojí má hlavní funkci přijmout a zpracovat potravu, vstřebat výživné látky a zajistit vyloučení odpadu defekací (Higginsová & Martinová 2012). Koně jsou schopni přijímat a trávit vysoký podíl vlákniny v krmné dávce a souvisle přijímat potravu v malých dávkách. Důvodem je malá kapacita horní části trávicího traktu, především žaludku, který zabírá jen 9 % z jeho celkové kapacity (Zeman a et al. 1997). Trávicí trakt typicky býložravého jedince se skládá z dutiny ústní, hltanu, jícnu, žaludku, tenkého střeva, tlustého střeva a je zakončen konečníkem. Jeho největší část se nachází v dutině břišní, ale prochází celým tělem jedince (Al Jassim & Andrews 2009). Do trávicí trubice se připojují slinné žlázy, slinivka břišní a játra (Rozinek & Ješeta 2007). Je obecně známo, že dutinou ústní začíná trávicí trubice. Dutina ústní je tvořena pysky, tvářemi, tvrdým patrem, měkkým patrem a jazykem (Cibulka et al. 2004). Zde začíná mechanické zpracování potravy (Reece 2009). Žvýkání podporuje aktivitu podčelistních, příušních a podjazykových slinných žláz, které zajistí tvorbu slin (Higginsová & Martinová 2012). Sliny mají za úkol zvlhčení sousta k usnadnění jeho transportu v jícnu a dalších částech trávicí soustavy. Dále plní enzymatickou funkci, díky obsaženému ptyalinu, který štěpí škrob na maltózu (Dušek 2011). Zuby zajistí ukousnutí potravy, mechanické rozmělnění přijaté potravy a zvětšení jejího povrchu pro usnadnění chemické a mikrobiální degradace (Reece 2009). Jazyk jako svalový orgán slouží k uchopení potravy, jejímu posunu a polknutí (Rozinek & Ješeta 2007). Po důkladném rozmělnění pokračuje sousto hltanem, což je trubice, která komunikuje s horními dýchacími cestami a je umístěna za dutinou ústní (Reece 2009). Na jícnu, který přechází z hltanu do žaludku, je svěrač, který je uzavřen s výjimkou polykání a právě z tohoto důvodu nejsou schopni koně zvracet (Sjaastad et al. 2003). Následuje enzymatické a chemické trávení v žaludku. Kůň má jednodukomorový složitý žaludek, který je tvořen jednou dutinou se žláznatou sliznicí, tak i s úsekem sliznice bez žláz (Rozinek & Ješeta 2007). Střevo navazuje na žaludek a je děleno na úsek tenkého střeva, které je dále děleno na dvanáctník, lačník a kyčelník a tlustého střeva, kde je rozlišováno slepé střevo, tračník a konečník (Rozinek & Ješeta 2007). Kvůli malému žaludku a dlouhému tenkému střevu jsou koně náchylnější k poruchám trávicího traktu (Čejková 2017). Ve střevě je potrava trávena enzymy produkovanými střevními žlázami i střevní mikroflorou, slinivkou břišní a žluče produkované játry (Jelínek F. & Jelínek K. 2006). Důležité je zmínit slepé střevo, díky kterému je kůň schopen zpracovat a strávit vlákninu, kterou poté přemění na mastné kyseliny, které využije jako doplňující zdroj energie (Dušek 2011). Základní složky potravy jsou střevními buňkami vstřebávány. Řitní otvor je zakončen vnitřním svěračem s hladkou svalovinou a vnějším svěračem z příčně pruhované svaloviny (Jelínek F. & Jelínek K. 2006).

## **3.2 Základní složky ve výživě koní**

Živiny jsou biologické sloučeniny, které jsou základem výživy zvířat (Kováč et al 1989). Jsou nepostradatelné k zajištění základních životních procesů (Veselý et al. 1984). Znalost potřeby energie a živin je předpokladem pro správné krmení kterékoliv kategorie koní. Potřeba živin je u koní individuální a je podmíněna věkem, hmotností a využitím koně.

Živiny získává kůň prostřednictvím krmiva. Krmivo se skládá ze sušiny a vody (Pagan 2008).

### **3.2.1 Voda**

Voda se řadí mezi nekalorické živiny, ale je pro organismus nezbytná. Je rozpouštědlem pro chemické látky v těle, které vytváří difuzní prostředí pro buňky a představuje až 60 % tělesné hmotnosti (Reece 2009). Příjem pitné vody, tak i vody přijaté z krmiva, je pro veškeré organismy limitující, ovlivňuje celkové zdraví koně, zažívání, termoregulaci (Pagan 2008). Kladné účinky vody jsou prokázány na nervový systém a elasticitu kůže (Raia 2019).

Potřeba vody je ovlivněna mnoha faktory. Typem a množstvím krmiva, fyziologickým stavem koně, fyzickou aktivitou a množstvím vody, kterou ztratil (Pagan 2008).

Kůň v mírném klimatu a klidném režimu má potřebu vody přibližně 3-7 litrů vody na 100 kg jeho tělesné hmotnosti (Pagan 2008). Denní příjem se pohybuje v rozmezí 20-40 l vody. (Dušek et al. 2011). Pitná voda, jako hlavní zdroj vody pro hospodářská zvířata, by měla mít teplotu v rozmezí 8-15 °C a měla by být nezávadná (Veselý et al. 1984). V případě nedostatku příjmu vody můžeme pozorovat snížení výkonu, snížený příjem krmiva, dehydrataci a případně, při dlouhodobém nedostatku, smrt (Janicki 2018).

### **3.2.2 Sušina**

Příjem sušiny slouží k výstavbě tělesné hmoty koně, k tvorbě potřebné energie a výkonu. Při přeměně živin vzniká energie, která je využita jak na záchovu, tak i k produkčním účelům (Dušek 2011).

Podle chemického složení se rozděluje šest základních složek potravy. Tyto látky musí krmná dávka obsahovat v určitém poměru, jelikož se v potravě nacházejí v různém množství. Jedná se o sacharidy, bílkoviny, tuky, vodu, anorganické soli a vitamíny (Reece 2009).

### **3.2.3 Bílkoviny**

Druhou zásadní stavební složkou těla po vodě jsou bílkoviny. V organismu slouží svalům, šlachám, nervům, syntéze hormonů a enzymů (Vogel 2003). Po odečtení vody a tuků představují asi 80 % tělesné hmotnosti (Pagan 1998).

Proteiny jsou vysokomolekulární sloučeniny, jejichž monomerními jednotkami jsou aminokyseliny (Jeroch et al. 2006). Řadí se mezi dusíkaté látky spolu se všemi dalšími

látkami, které obsahují dusík. Stravitelné dusíkaté látky jsou dusíkaté látky v krmivu stanovené jako bilančně stravitelné (Veselý et al. 1984).

Nejdůležitější jsou esenciální aminokyseliny, které si kůň není schopný vytvořit v dostatečném množství. Stěžejní z esenciálních aminokyselin jsou pro koně lyzin a treonin (Mechová 2013). Mezi esenciální aminokyseliny se řadí metionin, valin, arginin, fenylalanin tryptofan, izoleucin a leucin (Flade et al. 1990). Nejdůležitější je na bílkovinách jejich aminokyselinové složení (Mechová 2013). Ideální složení bílkoviny je takové, že obsahuje všechny esenciální aminokyseliny přesně v požadovaném poměru. Zpracováním krmiv se může změnit kvalita bílkovin na méně kvalitní (Reece, 2009). Kůň nejčastěji přijímá bílkoviny při příjmu píce nebo sena (Vogel 2003).

### **3.2.4 Sacharidy**

Nejvyšší podíl organické hmoty rostlin je tvořen sacharidy, které jsou hlavním zdrojem energie (Jeroch et al. 2006). Například seno a obilí se ze 75 % skládá ze sacharidů. Ne všechny sacharidy však dodávají koni glukózu k doplnění glykogenu (Zeman et al. 2006). Jsou však nepostradatelné pro zdravé trávení koní (Mayer & Coenen 2003).

Sacharidy se dělí na monosacharidy, disacharidy a polysacharidy. Monosacharidy, mezi které patří glukóza, fruktóza, galaktóza a ribóza, jsou nejjednodušší cukry. Disacharidy jsou tvořeny dvěma monosacharidy. Řadíme sem laktózu, sacharózu a maltózu, které se v trávicím traktu hydrolyzou štěpí na monosacharidy z důvodu lepší stravitelnosti. Mezi polysacharidy jsou řazeny celulóza, glykogen a škrob, které jsou pro zvířata nejvýznamnější (Reece 2011).

### **3.2.5 Lipidy**

Lipidy jsou nejkoncentrovanější zdroj energie. Jedná se o sloučeniny glycerolu a mastných kyselin (Veselý et al. 1984). Na rozdíl od bílkovin či sacharidů obsahují více než dvojnásobné množství energie (Zeman et al. 2006).

Tuk je využíván přímo na energii, nebo se ukládá do tukové tkáně pod kůži, nebo v okolí orgánů. Malé množství může být také uloženo přímo ve svaly, kde může být využito jako zdroj energie (Pagan & Nash 2006). Velký rozdíl je ve využití energie, kdy u sena nebo jadrného krmiva kůň využije okolo 60-70 % energie, tak u rostlinného oleje nebo tuku je využito až 80-90 % energie (Reece 2011). Nadále by bez tuků nebyla možná termoregulace těla a ochrana některých orgánů. Tuky jsou součástí biomembrán či jiných stavebních složek a bez jeho minimálního množství by se nemohlo uskutečnit vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích. Za standardních podmínek je koňská potrava skoro prostá tuků. Většina používaných obilnin ke krmení koní obsahuje okolo 2 % až 3,5 % tuku (Pagan 2004).

Organismus se neobejde bez esenciálních mastných kyselin (Pagan 2004). Bez esenciálních mastných kyselin není možná produkce různorodých hormonů (Mayer & Coenen 2003). Organismus si není schopný vytvořit esenciální mastné kyseliny sám, proto je nutné je dodávat v krmné dávce. V případě jejich nedostatku může nastat problém

s reprodukcí, sníženou odolností organismu proti nemocem, poruchou růstu a kožní změnou (Jeroch et al. 2006). Mezi esenciální mastné kyseliny jsou řazeny kyselina linolová, linolenová a arachidová (Flade et al. 1990).

### **3.2.6 Vitamíny**

Vitamíny jsou různorodá skupina látek a jsou považovány za nekalorické živiny. Funkcí vitamínů je podílet se na udržení normálních životních funkcí, pro které jsou nezastupitelné. Vitamíny jsou katalyzátory metabolismu, nejčastěji jako koenzymy (Reece 2009). Ve velké míře se také účastní metabolismu tuků, cukrů a bílkovin (Zeman et al. 1997).

Dělí se na vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) a vitamíny rozpustné ve vodě (vitamín C a vitamíny skupiny B) (Reece 2009).

Vitamíny se z většiny absorbují v trávicím traktu, kam jsou dodány potravou, nebo se syntetizují mikrobiální syntézou přímo v trávicím traktu (Jeroch et al. 2006).

Částečný nedostatek vitamínů je označován jako hypovitaminoza, úplný nedostatek vitamínu je nazýván jako avitaminóza. Tento deficit je nejčastější z nedostatku příjmu vitamínů, onemocněním orgánu, ve kterém probíhá jejich metabolismus nebo poruchou vstřebávání vitamínů. Jako hypervitaminoza je označen přebytek vitamínů (Cibulka et al. 2004).

U koní je potřeba vitamínů poměrně malá a většinou je dodávána v optimálním množství v krmivu, nebo je syntetizován ve sřevcích (Freeman 2007). Avšak u koní v tréninku nebo s vyšší zátěží je potřeba krmnou dávku doplnit o vitamínový přídatek, který doplní využití množství vitamínů při zátěži (Dušek et al. 2011).

### **3.2.7 Minerální látky**

Minerální látky se společně s vodou a vitamíny považují za nekalorické živiny. Jejich obsah v krmivu se zjišťuje rozborem z popela. Minerální látky jsou stavebními součástmi chemických sloučenin v těle nebo mají úlohu katalyzátorů chemických reakcí (Reece 2009). Mají-li plnit své funkce v organismu, musejí být obsaženy v dostatečném množství, ale i v požadovaném poměru (Dušek et al. 2011). Jak nedostatečný, tak nadměrný příjem jednotlivých minerálních látek, působí na organismus nepříznivě (Jelínek et al. 2003). Minerální látky lze rozdělit na makroprvky (Na, K, Ca, Mg, S, P) a mikroprvky (Fe, Cu, Co, Ni, Se) (Cibulka et al. 2004).

Minerály tvoří malou, ale důležitou součást koňské stravy. Tyto mikroživiny, které se nacházejí v krmivech a doplňcích, pomáhají podporovat růst kostí sportovního koně, tělesné funkce, zdraví kopyt a srsti a správné vyvážení minerálů může podpořit výkon (Liburt 2016). Největší význam mají vápník a fosfor, zejména u rostoucích koní (Freeman 2007). Vápník a fosfor se vždy posuzují společně, protože jejich metabolismus je velmi úzce provázaný (Frape 2010). Optimálním příjmem sodíku je zajištěna rovnováha tělesné vody (Gordon 2013). S vyváženým příjmem sodíku také souvisí chuť koně k pití, čímž se snižuje riziko vzniku kolik a dehydratací (Thunes 2019).

S dostatečným množstvím elektrolytů je v organismu koně udržován osmotický tlak, rovnováha nervové aktivity, svalové aktivity a tekutin (Duren 2000). K vylučování elektrolytů dochází zejména při práci a nadměrném pocení koní (Mechová 2013). Dalším důležitým minerálním prvkem je zinek, který ovlivňuje růst a oxidaci pomocí enzymů (Dražan 2000).

Nejčastěji dochází k doplnění minerálních látek v podobě umístění lizů, které jsou jim volně k dispozici. Koně však nepocítují skutečnou potřebu jejich doplnění, jako je možné pozorovat u soli. Doporučením zůstává dodání vyváženého množství minerálních látek v krmné směsi, ve kterých jsou již obsažené (Freeman 2007).

### **3.3 Krmiva**

Jednou ze základních podmínek ke zdraví koně je vyvážená a vhodná strava (Davidson & Harris 2007). Koně přijímají potravu složenou z objemných a koncentrovaných krmiv. Objemná krmiva obsahují vysoký podíl celulózy a díky tomu jsou málo stravitelná. Naopak koncentrovaná krmiva a jejich produkty jsou lépe stravitelná a dodávají organismu velký podíl energie (Reece 2009). Krmiva by měla zajistit denní potřebu živin, tudíž energii na záchovu, tvorbu živočišných produktů, energii a sílu. Krmiva nesmí být jakkoliv závadná a působit rušivě na trávicí procesy (Zemana et al. 2006).

Kůň je býložravý jedinec, tudíž vhodná krmiva pro koně tvoří tři skupiny.

1. Objemná krmiva    a) šťavnatá krmiva    b) suchá krmiva
2. Koncentrovaná (jadrná) krmiva
3. Minerální a vitamínové přísady (Čermák 2002)

### 3.3.1 Objemná krmiva

#### a) Šťavnatá krmiva

Šťavnatá krmiva jsou charakterizována obsahem sušiny od 10 do 50 %, nízkou až průměrnou koncentrací živin, průměrnou výživovou hodnotou, která je velmi ovlivněna vegetačním stadiem v době sklizně, počasím, agrotechnickými a technologickými faktory (Zeman et al. 2006).

#### Krmné okopaniny

Krmné okopaniny jsou řazeny jako šťavnatá, lehce stravitelná, sacharidová krmiva s nízkým obsahem vlákniny (Čermák & Kolářová 1997). Díky obsahu lehce stravitelného škrobu a cukrů slouží jako zdroj rychlé energie (Dušek et al. 2011). Obsahují nízký podíl vlákniny (4 – 6 % v 1 kg sušiny) a mají velmi vysokou stravitelnost organické hmoty. Okopaniny zvyšují chutnost krmné dávky a mají v optimálním množství a v adekvátním poměru s jadrnými krmivy pozitivní vliv na zdraví a plodnost zvířat (Zeman et al. 2006).

#### Siláže a senáže

Siláž je objemné šťavnaté konzervované krmivo díky činnosti a produktů bakterií (Kováč et al. 1989). Konzervováno je po vytvoření organických kyselin, zvláště kyseliny mléčné bakteriemi. Zejména proto mají konzervovaná objemná krmiva hodnotu pH 3,6-5,0. (Zeman et al. 2006). Velkou výhodou je minimální prašnost (Dražan 2000). V našich podmínkách není tradiční zkrmovat zavadlé siláže nebo senáže (Čermák & Kolářová 1997). U těchto krmiv je poměrně velké riziko kontaminace, vzniku plísní, nebo přítomnost kyseliny mléčné, což je nežádoucí vzhledem ke zdraví zvířat (Dušek et al. 2011).

#### Zelená píče

Jako zelená píče je označen veškerý travní porost a polní plodiny, které jsou sklizeny a zkrmovány v zeleném stavu (Kováč et al. 1989). Úplně základním krmivem je zelená píče během pastevní sezóny. Při přechodu na pastvu a krmení zelenou píčí je nutné koně alespoň 14 dní navykat, jelikož zelená píče obsahuje velké množství vody. Vyhánět je na pastvu je třeba až po nakrmení senem, omezit příjem jadrného krmiva a zajistit doplnění minerálních látek nejčastěji v podobě minerálního lizu. Jelikož zelená píče obsahuje velký podíl vegetační vody, tak při podcenění navykání přichází riziko průjmů, kolik, tloustnutí nebo laminitidy (Frelich et al. 2011).

#### b) Suchá krmiva

Suchá krmiva se vyznačují obsahem sušiny vyšším než 85,9 %, vyšším nebo průměrným (20 – 23,5 %) obsahem vlákniny a tím i průměrnou nebo nižší stravitelností živin (Zeman et al. 2006).

#### Seno

Seno je konzervovaná zelená píče a je základním nepostradatelným krmivem pro koně. Konzervuje se sušením nebo dosušením (Kováč et al. 1989). Obsahuje vlákninu i bílkoviny, které kůň umí strávit. Při nepřetržitém přístupu k senu dospělý jedinec spotřebuje denně cca 9-11 kg. Zkrmováním sena je zajištěna základní energetická potřeba a usnadňuje



koní lepší trávení (Mickle 2003). Nejvhodnější je seno luční se zastoupením tvrdých trav (Čermák & Kolářová 1997).

Výživová hodnota a kvalita sena se může lišit podle druhu a botanického složení píce, vegetačního stádia, pořadí seče, způsobu sklizně, doby zavadání, technologie dosoušení, způsobu a doby skladování. Je třeba dbát na kvalitu sena z důvodu uchování co nejvíce živin, vitamínů, energie, dobré stravitelnosti organické hmoty a zachování cenných dietetických vlastností (Zeman et al. 2006).

### **Sláma**

Krmná sláma je v optimálním množství skvělou krmnou složkou krmné dávky koní (Zeman et al. 2006). Vyšší než doporučené dávky vedou k obstipaci tlustého střeva (Dražan 2000). Nejvhodnější ke zkrmování koním je především ovesná a ječná sláma (Tluchoř 1999). Krmná sláma se používá jako balastní krmivo, jelikož je poměrně chudá na organické látky, minerální látky a vitamíny (Dušek et al. 2011). Při zkrmování nesmí nést známky zatuchnutí, plísni a hniloby (Zeman et al. 2006). Připravena je ideálně až po dokončení fermentačních procesů, které trvají 5-6 týdnů (Štrupl et al. 1983).

### **3.3.2 Koncentrovaná (jadrná) krmiva**

Jadrná krmiva se vyznačují vysokou koncentrací základních organických živin a nízkým obsahem hrubé vlákniny (Dušek et al. 1999). V jadrných krmivech jsou ve větší míře přijímány vitamíny skupiny E a vitamín B. V nich obsažené dusíkaté látky mají nízkou biologickou hodnotu. Škrob tvoří převážnou část bezdusíkatých látek v jadrných krmivech a v obalových vrstvách zrn se nachází převážně vláknina. Minerální látky kromě fosforu a draslíku jsou zastoupeny v zanedbatelném množství. Fosfor je obtížně využitelný, jelikož se nachází ve fyтинové vazbě. Ale stravitelnost bezdusíkatých, dusíkatých látek výtažkových a tuku je vysoká a ideální je zkrmovat jadrná krmiva 4-6 týdnů po sklizni (Kacerovský et al. 1989). Do jadrných krmiv jsou zahrnuty obiloviny, luštěniny, olejniny, pokrutiny, extrahované šroty, krmné směsi, koncentráty (Čermák 2002).

### **Obiloviny**

Oves je nejčastěji využívaný pro krmení koní. Oproti ostatním jadrným krmivům obsahuje nejvíce vlákniny, stravitelných dusíkatých látek a má z obilovin největší stravitelnost, která se pohybuje okolo 80 % (Meyer 2003). Nelze opomenout, že obsahuje alkaloid avenin, který usnadňuje vstřebávání živin a příznivě působí na reprodukční schopnosti zvířat (Zeman 2006). Je doporučeno oves před zkrmením mačkat. Z hlediska živin je třeba upozornit na nedostatečný poměr Ca:P a nízký obsah vitamínů rozpustných v tucích. Pro hřibata do odstavu je v něm nedostatečný obsah lysinu (Meyer 2003). Oves je sám o sobě kvalitní základní jadrné krmivo pro všechny kategorie koní, není ale dostatečný pro pokrytí všech živin, vitamínů a minerálních látek, které jsou důležité pro vývoj organismu (Meyer 2003).

Ječmen je druhé nejčastěji používané jadrné krmivo, z důvodu jeho tvrdosti je hůře stravitelný, proto je třeba ho mačkat nebo tepelně upravit (Meyer 2003). Oproti ovsu má však vyšší hodnotu energie, jelikož má vysoký obsah škrobu. Platí vztah 1kg ovsa = 0,9 kg

ječmene. Při zkrmování neadekvátních dávek ječmene přichází riziko nadměrného pocení, koliky, popřípadě schvácení kopyt (Thein 1984).

### **Krmné směsi**

Krmná směs je průmyslově namíchaná. Z většiny případů obsahuje jadrná krmiva složená převážně z přirozených jadrných krmiv, která jsou doplněna specifickými krmivy a doplňky. V krmných směsích se používá pšenice, sója, ječmen, len, luskoviny, krmiva mlynářského průmyslu a tukového průmyslu (Dušek et al. 1999).

Veškeré krmné komponenty se v krmných směsích doplňují, čímž je dosaženo kvalitativně nového krmiva a tedy krmné směsi, která svým složením zajistí optimální poměr živin, odpovídajících produkčním schopnostem zvířat a zaručuje hospodárnější využití všech krmných surovin ve směsi (Zeman et al. 2006). Krmné směsi se podle obsahu živin dělí na kompletní krmné směsi, doplňkové krmné směsi, bílkovinné a doplňkové premixy (Dušek et al. 1999).

### **3.3.3 Minerální krmiva**

Minerální krmiva jsou podle zákona o krmivech anorganické látky s přidáním doplňkových látek nebo bez přidání, které jsou určeny ke krmení zvířat samostatně nebo ve směsích (Zeman et al. 2006). Mezi minerální krmiva jsou řazena plavená křída, pícní vápno, krmné vápence, krmná sůl a minerální přísady. Nastane-li situace, kdy krmná dávka neobsahuje dostatečné množství vápníku nebo fosforu, lze ji doplnit o pícní vápno. Krmná sůl je sodný chlorid, který obsahuje malý podíl látek, které jej v přírodě doprovázejí, například sírany draslíku, chloridy, hořčík a vápník. Kůň konzumující vyváženou stravu, nepotřebuje minerální doplňky. Nadměrné doplňování minerálních doplňků může způsobit problémy s absorpcí živin nebo jejich rovnováhou. Kvalitní a vyvážené krmivo obsahuje mnoho základních minerálů, které splňují základní potřeby (Liburt 2016).

Koně by měli mít vždy minerální liz nebo uvolněné soli volně k dispozici, mnoho koní ale lizy nevyužívá přiměřeně (Thunes 2019). Nejpoužívanější minerální doplňky výživy koní jsou zaměřeny na klouby, trávení, péči o kopyta, zdravou srst a kůži a relaxaci (Oke 2011).

## **3.4 Fosfor a vápník ve výživě koní**

Vápník s fosforem se v organismu podílejí na mnoha procesech, společně tvoří základ anorganické hmoty skeletů a zubů, jsou podstatné pro nervovou a svalovou činnost, v procesu srážení krve a permeabilitě membrán (Jelínek et al. 2003).

Potřeba vápníku a fosforu u koní je ovlivněna pracovním využitím. Z krmné dávky jsou schopni využít 35–55 % fosforu a 55–75 % vápníku. Při nedostatku vápníku nebo při nevhodném poměru Ca:P či nedostatku vitamínu D vzniká riziko poruchy tvorby kostí u mladých koní, jedná se o tzv. křivici. U starších koní, zejména u klisen během březosti a laktace, vyvolává osteomalacii. Tetanické křeče u všech kategorií koní nastávají při poklesu vápníku v krvi (Štrupl et al. 1983).

Fosfor představuje přibližně 1 % tělesné hmotnosti koně, a většina se ho nachází v kostní matrix jako hydroxyapatit (85 %), v krvi a měkkých tkáních (15 %), v extracelulární tekutině (méně než 0,1 %) (Toribio 2011).

Fosfor je označován jako nejuniverzálnější minerální prvek a účastní se všech metabolických reakcí. Je přítomný u metabolismu aminokyselin, sacharidů, bílkovin, tuků, vitamínů a minerálních látek (Jelínek et al. 2003). Při nedostatku fosforu, který se nazývá hypofosforemie, nastává redukce žravosti, hubnutí a koně mají pachutě (Štrupl et al. 1983). Dále může nastat narušení vývoje a růstu kostí, poruchy plodnosti, osteomalacie a také snížená konverze živin (Jelínek et al. 2003). Hypofosforemie vzniká narušením metabolismu parathormonu a vitamínu D, nadbytkem vápníku v krmné dávce, nadbytkem inzulinu, spotřebou PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> při glykolýze, Cushingovým syndromem aplikací kortikoidů nebo alkalózou (Doubek et al. 2010). Terapií akutní hypofosforemie může být podávání fosforečnanu draselného nebo sodného. U chronické hypofosfatemie je třeba zvážit podání fosforečnanu vápenatého (Toribio 2011).

Hyperfosforemie nebo-li abnormální příjem fosforu omezuje resorpci vápníku, zinku, železa, mědi a narušuje přeměnu vitamínu D na kalcitriol (Jelínek et al. 2003). Může být způsobena destrukcí svaloviny, renálním selháním, rakovinou, nadbytkem fosforu v krmné dávce nebo acidózou. U mláďat se hodnoty fosforu pohybují výš (Doubek et al. 2010). Riziko vzniká také při nedostatku sena v krmné dávce nebo kmením vysokých dávek jaderného krmiva (Hanák 1996). Terapie hyperfosfatemie by měl být zaměřena na snížení příjmu fosfátu ve stravě a řešení tohoto primárního problému. V některých případech by mělo být zváženo použití diuretik, které zvyšují vylučování fosfátů močí (Toribio 2011).

Fosfor i vápník jsou vstřebávány převážně v tenkém a částečně i v tlustém střevě. Na míře vstřebávání fosforu se podílí vápník a v malé míře i draslík (Štrupl et al. 1983). Aktivní sekrece probíhá přímo v lačníku, fosfor je absorbován ale také vylučován do lumen střeva a může sloužit jako zdroj kapacit pufru v tlustém střevě. Rychlost toku fosforu se ale mezi segmenty střeva významně neliší (Cehak et al. 2012). Metabolismus obou prvků je regulován vitamínem D a parathormonem- (Doubek et al. 2010).

V organismu se fosfor vyskytuje ve dvou formách, organické a anorganické. Forma anorganická se vyskytuje společně s vápníkem v zubech a kostních tkáních. V krvi se vyskytuje v obou formách, jako fosfáty nebo fosforečnany v anorganické formě a v organické formě jako estery (Zeman 2005). Organické formy fosforu jsou součástí nukleových kyselin a fosfolipidů v membránách buněk (Doubek et al. 2010). Nejvýznamnější je v organismu organická forma fosforu, jelikož se účastní metabolismu při přeměně sacharidů, lipidů a proteinů na energii při průběhu fosforylace. Při procesu přeměny ATP a ADP dochází k uvolňování fosforu a naopak (Hanák & Olehla 2010).

### 3.5 Doporučený příjem živin

Tabulka č. 1 (Doporučený příjem živin- přepracováno podle NRC 2007)

Typ jedince	Přibližná hmotnost jedince	Ca (g)	P (g)
<b>Průměrný dospělý jedinec- nepracující</b>	600 kg	24,0	16,8
<b>Dospělý jedinec- pracující</b>			
Lehká práce	600 kg	36,0	21,6
Velmi těžká práce	600 kg	48,0	34,8
<b>Chovní hřebci</b>	600 kg	36,0	21,6
<b>Klisny čerstvě březí</b>	600 kg	24,0	16,8
<b>Rostoucí hřebata</b>			
4 měsíce	202 kg	46,9	26,1
6 měsíců	259 kg	46,4	25,8
12 měsíců	385 kg	45,2	25,8

### Stravitelnost

Jako stravitelnou živinu je možné nazvat živinu přijatého krmiva, která byla vstřebána do tělního oběhu a nebyla vyloučena s výkaly. Bilanční stravitelnost živin lze zjistit, když se obsah živin ve výkalech odečte od obsahu živin v krmivu. Ve výkalech se nachází i zbytky metabolického původu z organismu zvířete jako například zbytky trávicích šťáv a odloupené buňky sliznice. Skutečně stravitelnou živinu lze stanovit odečtením živin ve výkalech a živiny metabolického původu od živin v krmivu (Dvořáčková et al. 2011).

Stravitelnost živin je důležitým faktorem při hodnocení a stanovení krmné dávky. Stravitelnost určuje vztah mezi obsahem živin a dostupností energie, které jsou k dispozici zvířatům (Forejtová et al. 2005). Pro výpočet stravitelnosti fosforu je vhodná například indikátorová metoda (popel nerozpustný v 3 mol\*l<sup>-1</sup> kyselině chlorovodíkové).

Stravitelnost je vhodné stanovovat na vyšším počtu zvířat pro přesnější a spolehlivější výsledky pokusu, zvířata by měla být zdravá a parazitů prostá (Dvořáčková et al. 2011).

### 3.6 Složení koňských výkalů

Složení krmné dávky se může obsah fosforu v koňských výkalech lišit. Při zkrmování vojtěšky ve většinovém zastoupení v krmné dávce je obsah fosforu o mnoho nižší než u krmení ostatních krmiv asi o 0,37 %. Dále je prokázáno, že krmiva obsahující granulované směsi způsobují vyšší obsah fosforu (0,8 %) ve výkalech než krmivo založené na bázi ovsá

(0,6 %) (Hainze 2004). Na základě výzkumů bylo prokázáno, že koně krmené pouze senem nebo vojtěškou vylučovali nejméně fosforu (0,3 %) a naopak koně krmené převážně píce a granulemi vylučují fosforu více. Jedná se o cca 0,6 až 0,8 % (Hainze 2004; Saastamoinen 2020). Dále také Saastamoinen (2020) uvedl i obsah vápníku v koňských výkalech, který se pohybuje v průměru 1,7 až 2,0 %. Örgen (2013) ve své studii uvádí, že se obsah fosforu ve výkalech koní pohybuje v průměru od 0,51 % až do 0,94 %. Obsah vysokého zastoupení fosforu v koňských výkalech není žádoucí. Fosfor z výkalu se vstřebává do půdy a ovlivňuje kvalitu podzemních vod. Úpravou krmné dávky je možné regulovat vstřebávání fosforu a tudíž i jeho vylučování do okolního prostředí (Saastamoinen 2020).

Fosfor ve větším množství zvyšuje růst řas, snižuje hladinu kyslíku a má mnoho škodlivých účinků na ryby (Knowlton & Cobb 2006). Jako výsledky ve studii na vliv přebytečného fosforu ve stravě uvedl, že kůň průměrně vyprodukuje 22,1 až 48,8 g/den fosforu. Hainze et al. (2004), Schryver et al. (1971), Van Doorn et al. (2004) tyto hodnoty potvrzují. Je zcela zřejmé, že je třeba se vyhnout nadbytečnému zkrmování fosforu (Ögren 2013).

### **3.7 Riziko zatížení životního prostředí koňskými výkaly**

Eutrofizace je problémem mnoha sladkovodních a mořských vodních systémů po celém světě. Na severní polokouli je Baltské moře jedním z neeutrofizovanějších vodních útvarů, kde samotné zemědělství přispívá více než 60-70 % rozptýlením. Chov koní není zahrnutý do rámcové směrnice EU o vodě, ačkoli zabírá asi 4 % evropské zemědělské půdy a koně se stávají ještě více početnými v mnoha členských zemích. Velká část celkové zemědělské plochy využívané pro chov koní tvoří intenzivně řízené venkovní výběhy, které se nacházejí v blízkosti stájí. Zbytky krmiva a výkaly uvnitř výběhů se často neodstraňují a to vede k hromadění živin v půdě. Vysoká koncentrace fosforu a zároveň i dusíku ve výběhu může vést k vyluhování, vysokému odtoku a tím i k zatížení pro okolní vodní útvary fosforem a dusíkem. Je prokázáno, že potenciální ztráty vyluhování těchto dvou prvků jsou vyšší u půd, kde se nachází koňské výběhy. Tedy na místech, kde dochází k vylučování a ke krmení koní. Zejména se jedná o výběhy na písčitých půdách (Parvage et al. 2015).

## 4 Metodika

Do experimentální části práce bylo zařazeno třicet koní plemene starokladrubský kůň z Národního hřebčína Kladruby nad Labem, kteří byli rozděleni do tří kategorií; plemenní hřebci, chovné klisny a odstavená hřebata. Hřebci a klisny byli ustájeni v Národním hřebčíně Kladruby nad Labem (50.0578408N, 15.4844261E) a odstavená hřebata v nedalekých Selmicích (50.0530211N, 15.4380144E).

### 4.1 Sběr trusu

Celkem bylo uskutečněno šest sběrů v rozmezí čtrnácti dní. Sběry vzorků proběhly 21. 12. 2020, 4. 1. 2021, 18. 1. 2021, 31. 1. 2021, 15. 2. 2021 a 1. 3. 2021. Z každé kategorie bylo odebráno 10 koní, každý vzorek byl uchován samostatně v zipovém sáčku s identifikací skupiny a datem odběru. Veškeré vzorky byly zmrazeny na  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dále byly vytvořeny souhrnné vzorky pro jednotlivý odběr a kategorii. Při přípravě na analýzy byl každý vzorek rozdělen na dvě stejné části z důvodu zajištění kontrolního vzorku, celkem bylo připraveno k analýzám 36 vzorků (viz Tab. 2 a 3).

Tabulka č. 2 (Evidence odběrů a vzorků)

		<b>Hřebci</b>	<b>Klisny</b>	<b>Odstavená hřebata</b>
Odběr č. 1	21. 12. 2020	39	26	35
Odběr č. 2	04. 01. 2021	28	27	31
Odběr č. 3	18. 01. 2021	29	36	32
Odběr č. 4	31. 01. 2021	30	37	33
Odběr č. 5	15. 02. 2021	40	38	34
Odběr č. 6	01. 03. 2021	52	46	42

Tabulka č. 3 (Evidence odběrů a kontrolních vzorků)

		<b>Hřebci - KV</b>	<b>Klisny - KV</b>	<b>Odstavená hřebata - KV</b>
Odběr č. 1	21. 12. 2020	54	58	56
Odběr č. 2	04. 01. 2021	60	59	61
Odběr č. 3	18. 01. 2021	55	45	43
Odběr č. 4	31. 01. 2021	50	41	49
Odběr č. 5	15. 02. 2021	51	48	44
Odběr č. 6	01. 03. 2021	53	47	57

## 4.2 Sběr krmiva

Sběr krmiva byl uskutečněn 1. 3. 2021 v Národním hřebčíně Kladruby nad Labem. Od každého krmiva bylo odebráno 0,5 kg v původní hmotě. Každé krmivo bylo uchováno samostatně v zipovém sáčku s identifikací a datem odběru. Odebrány byly vzorky sena, ovsa, ječmene a granulovaného krmiva Formula Kladruby.

## 4.3 Složení krmné dávky

### Plemenní hřebci

Experimentální kategorie plemenní hřebci byla ustájena v boxových stájích s přístupem k napáječce s čerstvou vodou. Podestýlka byla slámová nebo piliny. Jejich krmná dávka na jeden den měla složení 10 kg sena, 0,8 kg Formula Kladruby, 2,5 kg ječmene a solný liz volně k dispozici. Byli krmeni třikrát denně. Koně byli po celou dobu výzkumu bez pastvy.

### Chovné klisny

Experimentální kategorie chovné klisny nebyly během experimentu březí. Podestýlka byla výhradně slámová, byly ve vazném ustájení s přístupem k napáječce s čerstvou vodou a jejich krmná dávka na jeden den se skládala z 10 kg sena, 0,8 kg ovsa, 0,8 kg Formula Kladruby a solný liz volně k dispozici. Klisny byly v tomto ročním období bez pastvy a byly krmeny dvakrát denně.

### Odstavená hřebata

Poslední byla odebírána experimentální kategorie odstavená hřebata narozená od února do června roku 2020. Tato kategorie byla ve volném ustájení na slámové podestýlce s přístupem k napáječce s čerstvou vodou a jejich krmná dávka na jeden den obsahovala 7 kg sena, 1 kg ovsa a solný liz byl volně k dispozici. V průběhu experimentu byla tato kategorie krmena dvakrát denně a byla bez pastvy.

Tabulka č. 4 (Evidence krmných dávek)

	<b>Seno (kg)</b>	<b>Formula Kladruby (kg)</b>	<b>Oves (kg)</b>	<b>Ječmen (kg)</b>
<b>Plemenní hřebci</b>	10	0,8	-	2,5
<b>Klisny</b>	10	0,8	0,8	-
<b>Odstavená hřebata</b>	7	-	1	-

### 4.3.1 Hodnocení krmiva

Krmivo bylo hodnoceno v Mikrobiologické a chemické laboratoři Písek (49.2693656N, 14.1958569E). Výsledky veškerých analýz byly přiloženy jako samostatné přílohy.

## 4.4 Zpracování a analýza vzorků

Zpracování a analýza vzorků probíhala v laboratoři na ČZU. a ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Uhřetěbově.

### 4.4.1 Sušení a namletí vzorků

Rozmrazené vzorky trusu a vzorky krmiva v původní hmotě byly 22. 2. 2021 a 1. 3. 2021 ve VÚŽV v Uhřetěbově zváženy, usušeny a namlety pod vedením. Souhrnné vzorky pro jednotlivý odběr a kategorii byly zváženy na laboratorních vahách CAS s přesností na 1 g.

Po zvážení a kontrole evidence byly vloženy do sušáren Memmert a Biobase. Sušení probíhalo 48 hodin při 120 °C. Po vysušení byly vzorky opět zváženy ke stanovení sušiny a poté byly nasypány do násypky střížného mlýnu SM 100 fa Retsch a umlety na velikost 1 mm. Umletý vzorek byl přesypán do lahvičky s uzávěrem, na které byla evidována skupina koní, datum odběru a číslo vzorku (1= první vzorek, 2= kontrolní vzorek).

### 4.4.2 Stanovení celkového Ca a P

Při stanovení celkového Ca a P byl dodržen postup odvozený od normy aplikované metody „Stanovení fosforu po mineralizaci rostlinného materiálu“ (Thamm et al. 1968). Nejdříve proběhla mineralizace na suché cestě, tedy spalování v muflové peci 20 hodin při 500 °C. S procesem mineralizace byla evidována popelovina. Následoval výluh popela do odměrné baňky 25 ml s přidáním 7 ml HCl 1:1. Výluh byl filtrován do zásobní lahvičky.

#### Stanovení celkového Ca

Celkově obsažený Ca by stanoven na atomovém absorpčním spektrometru (AAS) ContrAA 700 (fa Analytik Jena), s pomocí plamene acetylen-vzduch a iontovým pufrem La 3+.

#### Stanovení celkového P

Celkový fosfor se po mineralizaci na suché cestě a v alikvotním podílu výluhu stanoví po reakci s vanad-molybdenovým činidlem fotometricky.

Ze zakoupeného základního certifikovaného standardního roztoku byl připraven pracovní standardní roztok. Základní standardní vzorek byl naředěn 10x. Dále bylo k analýze potřeba molybdovanadátové činidlo, které bylo připraveno vsypáním 0,44 g vanadičnanu amonného a 8,8 g molybdenanu amonného do odměrné baňky 2000 ml. Po vsypání bylo spláchnuto malým množstvím destilované vody a po částech za stálého míchání bylo přidáno 30 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a. konc., při přidávání je možné pozorovat silnou exotermickou reakci. Po vychladnutí a úplném rozpuštění je roztok doplněn do 1000 ml destilovanou vodou.



Samotná mineralizace vzorku probíhá v muflové peci při 500 °C 20 hodin. Získaný bílý nebo světle šedý popel je zkropen destilovanou vodou a vyloužen 7 ml HNO<sub>3</sub>. Získaný výluh je převeden do odměrné baňky 25 ml, je doplněn po rysku a po zamíchání a filtraci přes suchý filtr je převeden do zásobní plastové lahvičky.

Následuje příprava kalibrační křivky. Do sady 25 ml odměrných baněk je odměřeno 20 ml molybdovanadátového činidla a postupně je pipetováno 0,5-1,0-1,5-2,0-2,5- 3,0-3,5-4,0-4,5-5,0 ml pracovního standardu, kdy 1 ml=1 µg P. Odměrná baňka je doplněna po rysku destilovanou vodou, zamíchána a po 30 minutách je měřena absorbance žlutě zbarveného roztoku v 1cm kyvetě při vlnové délce 430 nm proti kontrolnímu vzorku.

Stanovení fosforu ve vzorku probíhá v odměrných baňkách 25 ml. Do odměrných baněk 25 ml je odměřeno 25 ml molybdovanadátového činidla a postupně je pipetováno 0,2-5 ml výluhu vzorku. Koncentrace fosforu je možné poznat na intenzitě zbarvení. Po rysku je baňka doplněna redestilovanou vodou, zamíchána a po 30 minutách změřena absorbance žlutého roztoku v 1cm kyvetě při 430 nm proti kontrolnímu vzorku. K měření je použit spektrofotometr SPEKOL 11(fa Carl Zeiss Jena).

Výpočtem z poměru extinkce a koncentrace standardu je vypočtena směrnice kalibrační křivky. Průměr je použit při výpočtu nebo je koncentrace fosforu odečtena z kalibrační křivky.

µg P/1 ml= extinkce/směrnice

mg P/kg= µg P/ml\*(25/ pipetace vzorku v ml)\*(25/navážka vzorku v g)

#### 4.4.3 Stanovení NDF, ADF a ADL

Stanovení probíhalo na přístroji Ankom 200 (Ankom Technology). Zprvu byla napsána evidence vzorků na filtrační sáčky Filter bag technology a následně byly sušeny v sušárně po dobu 60 minut na 103 °C a zváženy. Do každého připraveného sáčku bylo naváženo 0,5 g homogenizovaného vzorku na analytických vahách pomocí skleněné lodičky. Každý vzorek byl analyzován dvakrát. Následně byly jednotlivé sáčky zataveny a obsah rovnoměrně rozklepán po celém sáčku.

Připravené vzorky byly 30 minut vařeny v roztoku hydroxidu draselného a poté promývány horkou vodou ke stanovení NDF, pod kterou je řazena celulóza, hemicelulóza a lignin. Dále byly vzorky vařeny v roztoku kyseliny sírové a znovu promývány horkou vodou ke stanovení AFD, pod kterou je řazena celulóza a lignin.

Po vyjmutí vzorků z přístroje byly promyty acetonem. Po následovném sušení v sušárně byly znovu zváženy, čímž byla zjištěna hmotnost nerozpuštěného zbytku krmiva. V poslední řadě byly vzorky vloženy do muflové pece a spáleny při teplotě 550 °C. Po vychladnutí byly opět zváženy.

Pro stanovení ADL byly využity vzorky po kyselé hydrolyze, tedy ty, které byly analyzovány pro stanovení ADF, byly znovu propláchnuty horkou vodou a nechaly se okapat. Dále byly vloženy do 72% roztoku kyseliny sírové a nechaly se extrahovat 3 hodiny při pokojové teplotě cca 20 °C pro důkladné odstranění celulózy. Následovalo propláchnutí horkou destilovanou vodou vždy po dobu 5 minut při pH alespoň 5,5. Vzorky se vysušily po dobu 2-3 hodin při teplotě 105 °C, po vyjmutí ze sušárny byly vloženy do exikátoru

a po vychladnutí zváženy. Dále byly připraveny předem zvážené porcelánové kelímky, ve kterých byly vzorky spáleny při teplotě 550 °C po dobu 2 hodin.

Množství detergentní vlákniny a acido-detergentního ligninu v krmivu bylo spočteno dle vzorce: % DF = [100\* (hmotnost sáčku po extrakci – hmotnost prázdného sáčku x hmotnost kontrolního sáčku) /navážka vzorku.

#### 4.4.4 Stanovení dusíkatých látek

Stanovení dusíkatých látek bylo provedeno metodou podle Kjeldahla na přístroji Kjeltec 2400 (Foss Tecator). Bylo naváženo 0,5 g z každého vzorku s odchylkou 0,05 g. Každý vzorek je analyzován minimálně 2x. Aritmetický průměr minimálně 2 hodnot je výsledkem analýzy s dodržáním odchylky opakovatelnosti.

K navážení byly použity analytické váhy s přesností vážení na 0,0001 g, navažovací lodička, navažovací lžička, štětec nebo špachtle a mineralizační tuba o objemu 250 ml. Každé vážení probíhalo se stejným postupem. Po vložení navažovací lodičky byly váhy vynulovány. Na navažovací lodičku bylo vloženo cca 0,5 g vzorku. Po zapsání hmotnosti byl vzorek vložen do mineralizační tuby. Při vážení suchých a sypkých vzorků bylo zachycené množství vzorku na navažovací lodičce smeteno štětcem z lodičky do mineralizační tuby. Po vyprázdnění navažovací lodičky byla pro kontrolu znovu vložena na váhu. Mineralizační tuby byly plněny vzorky v následujícím pořadí.

Tabulka č. 5 (Pořadí mineralizačních tub ve stojanu)

17	18	19	20
13	14	15	16
9	10	11	12
5	6	7	8
1	2	3	4

→      →      →      →

#### Mineralizace vzorku

Při mineralizaci vzorku byla použita mineralizační tableta Kjeltabs, 96% kyselina sírová p.a. (96%), peroxid vodíku (33%), mineralizační blok, exhaustor, odtahovaná digestoř.

K naváženému vzorku v tubě byla pinzetou přidána jedna mineralizační tableta Kjeltabs CK (síran draselný + pentahydrát síranu měďnatého = modrá skalice) a 10 ml kyseliny sírové (96%) z dávkovače. Mineralizační tuba byla promíchána, aby nedošlo k usazení vzorku na dně tuby. Byl spuštěn odtah a odsávání par. Dále bylo do každé tuby přidáno 2x 5 ml peroxidu vodíku. Mineralizační tuby byly vloženy do stojanu a po ukončení pění obsahu byly přesunuty do mineralizačního bloku. Doba mineralizace při 420 °C byla 45 minut (při 400 °C – 60 minut). Po uplynutí stanovené doby byl stojan vyjmut, aby samovolně vychladl.

Po vychladnutí mineralizačních tub bylo přidáno 2x 5 ml destilované vody a obsah byl opět pečlivě promíchán.

## Analýza

Před začátkem analýzy proběhla kontrola zásob na přístroji Kjelttec 2400 (Foss Tecator) a kontrola destilované vody, hydroxidu sodného a kyseliny borité. Během přípravné fáze byla 3 – 4x odpuštěna kyselina boritá (do fialového zbarvení), 2 – 3x odpuštěna destilovaná voda do plynulého dávkování a byl zahřát výrobník vodní páry.

Následně byl proveden třikrát slepý pokus. Hodnota slepého pokusu by měla být pod 0,2 a dva po sobě následující vzorky by měly mít přibližně stejnou hodnotu.

## Vlastní analýza

Po přípravné fázi přístroje Kjelttec 2400 byly do jeho systému zadány hmotnosti jednotlivých vzorků a výběr hodnot, ve kterých se výsledky budou zobrazovat. Následně byla mineralizační tuba vložena do přístroje a spuštěním dvířek byla analýza zahájena. Po dokončení analýzy, kdy se na přístroji Kjelttec 2400 objeví nápis „READY“ a naměřená hodnota v %N, byla tuba vyměněna za následující dle schématu řazení jednotlivých vzorků. Po dokončení všech analýz byla do jedné tuby napuštěna destilovaná voda do 1/3 jejího objemu a přístroj Kjelttec byl minimálně dvakrát propláchnut.

Tabulka č. 6 (Opakovatelnost vzorků)

Hodnota	Povolený rozdíl
Do 20 %	0,2 %
20 – 40 %	1 % relativní
Nad 40 %	0,4 %

### 4.4.5 Stanovení nerozpustného písku

Ke stanovení nerozpustného písku byly použity 10% HCl (na 1 liter roztoku 100 ml 35% HCl + 900 ml destilované vody), 1% AgNO<sub>3</sub> (1 g na 100 ml, max. 10 ml roztoku), bezpopelný kvantitativní filtr, průměr 150 – 180 mm, střední hustota, rychlofiltrační nálevky, vaříč na destilovanou vodu, 500 ml kádinky, odměrný válec 25 ml, stříčka, písková lázeň + kádinky nebo Erlenmeyerovy baňky 100 – 150 ml nebo mineralizační blok na dusíkaté látky (190 °C) + mineralizační tuby, spalovací kelímky, malá pipeta nebo Pasteurova pipeta, popř. kapátko, analytické váhy s přesností min. 3 desetinná místa = 4 desetinná místa na displeji.

Do spalovacích kelímků bylo naváženo minimálně 2x 5 g vzorku s přesností na 3 desetinná místa a byl spálen při 550 °C. Po vychladnutí byl popel ze spalovacího kelímku kvantitativně převeden do Erlenmeyerovy baňky, které byly předem popsány číslem

vzorku. Při kvantitativním převedení byl stříčkou vypláchnut malým množstvím 10% roztoku HCl. Do každé baňky bylo přidáno 20 ml 10% HCl. Roztok byl vařen 20 – 30 minut při mírném varu. Jelikož dochází v pískové lázni k velkému odparu, byly na baňky umístěny kloboučky. Povařený vzorek byl kvantitativně převeden na bezpopelný filtrační papír Fischer Scientific Inc., 150 mm, střední hustota. Vzorek byl promýván horkou destilovanou vodou přes skleněnou tyčinku. Po promytí cca 500 ml destilované vody byla provedena zkouška přítomnosti chloridů roztokem dusičnanu stříbrného. Pokud se v roztoku nacházely chloridové ionty, po kápnutí AgNO<sub>3</sub> se objevila bílá sraženina. Pokud už se sraženina po kápnutí neobjevila, nechal se filtr dotéct a byl vložen do předem vysušeného a zváženého kelímku. Kelímky s filtrem byly umístěny na cca 1 hodinu do sušárny vyhřáté na 103 °C. A poté byly spáleny v peci při 550 °C. Po spálení se kelímky vložily do exsikátoru, aby bylo zamezeno navlhnutí. Spálený kelímek byl zvážen na analytických vahách a procentický obsah písku byl spočítán podle následujícího vzorce:

$$\% \text{ písku nerozpustného v HCl} = ((\text{spálený kelímek} - \text{prázdný kelímek}) / \text{navážka}) * 100$$

#### 4.5 Výpočet stravitelnosti

Před samotným výpočtem stravitelnosti byl u veškerých hodnot zjištěn korelační faktor (100/sušina) a byly převedeny na 100% sušinu (sušina\*korelační faktor).

Dále byla u všech měřených živin spočítána stravitelnost přes následující vzorec.

$$(100 - ((ikm.žvýk) / (ivýk.žkrm))) * 100$$

## 5 Výsledky

Hlavním cílem tohoto experimentu bylo zhodnotit vliv zkrmované diety na množství vyloučeného fosforu. Studium stravitelnosti dalších živin bylo pouze sekundárním cílem této studie, výsledky po analýze vzorků a naměřené hodnoty byly zaneseny do tabulek a grafů.

### 5.1 Živiny

Tabulka č. 7 (Průměrný obsah živin v krmivu jednotlivých kategorií koní ve 100% sušině)

	<b>Popeloviny (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Písek (%)</b>
<b>Hřebci</b>	7,600	0,460	0,350	1,780
<b>Klisny</b>	8,160	0,430	0,360	1,970
<b>Odstavená hříbata</b>	7,510	0,440	0,390	1,990

Tabulka č. 8 (Průměrný příjem živin v krmné dávce na den v původní hmotě)

	<b>Sušina (g)</b>	<b>Ca (g)</b>	<b>P (g)</b>	<b>Ca:P</b>
<b>Hřebci</b>	11163,9	42,53	41,695	1,02:1
<b>Klisny</b>	9681,72	42,08	34,56	1,22:1
<b>Odstavená hříbata</b>	6660,1	29,06	25,75	1,13:1

Kategorii hřebců byl zkrmován nejvyšší průměrný obsah vápníku a nejnižší průměrný obsah fosforu ve 100% sušině. Nejvyšší průměrný obsah fosforu v krmné dávce byl naměřen u odstavených hříbat. Nejvyšší rozdíl u poměru vápníku a fosforu byl naměřen u klisen.

U ostatních naměřených hodnot nejsou vykazovány abnormální parametry. To lze přisoudit správně vyvážené krmné dávce a dobrému fyzickému stavu koní.

### 5.2 Výkaly

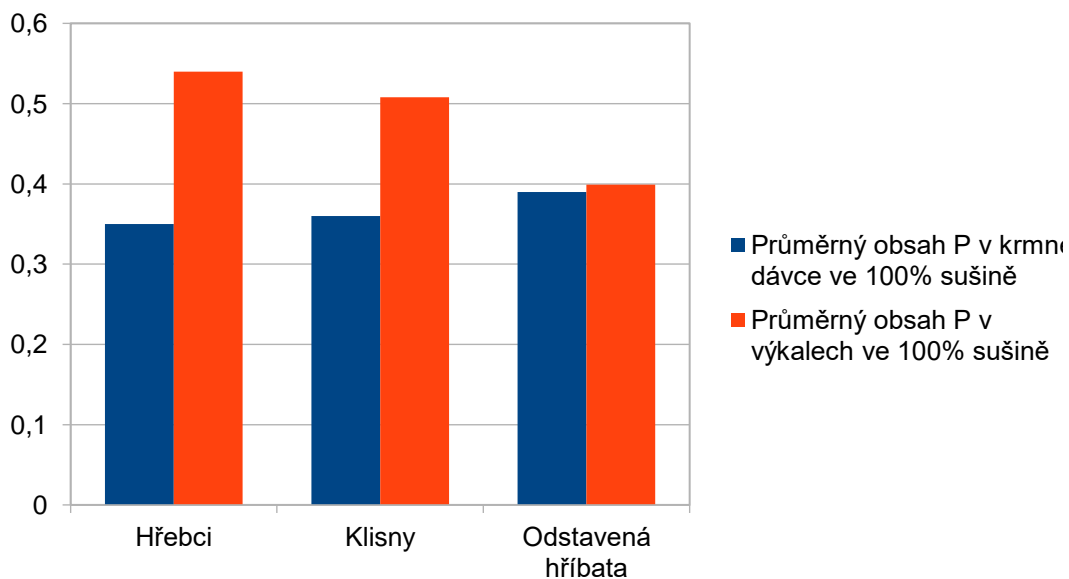
Tabulka č. 9 (Průměrný obsah živin ve výkalech jednotlivých kategorií koní ve 100% sušině)

	<b>Popeloviny (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Písek (%)</b>
<b>Hřebci</b>	8,947	0,580	0,540	4,823
<b>Klisny</b>	10,910	0,548	0,508	6,410
<b>Odstavená hříbata</b>	11,603	0,543	0,399	7,065

Z naměřeného průměrného obsahu vápníku i fosforu ve výkalech je očividné, že největší množství obou prvků vylučují hřebci. Zato nejméně obou prvků bylo vylučováno odstavenými hříbaty.

Tabulka č. 10 (Porovnání průměrného obsahu P v krmivech a ve výkalech)

	<b>Průměrný obsah P v krmné dávce ve 100% sušině</b>	<b>Průměrný obsah P v výkalech ve 100% sušině</b>
<b>Hřebci</b>	0,350	0,540
<b>Klisny</b>	0,360	0,508
<b>Odstavená hřebata</b>	0,390	0,399



Obrázek 1: Grafické znázornění průměrně přijatého a vyloučeného fosforu

Z grafického znázornění přijatého a vyloučeného množství fosforu je evidentní, že hřebata přijímají největší obsah fosforu v krmivu a vylučují ho nejméně do okolního prostředí oproti ostatním kategoriím koní. U hřebců, oproti ostatním kategoriím, graf vykazuje malé množství přijímaného fosforu a vysoký obsah vyloučeného.

### 5.3 Stravitelnost podle jednotlivých odběrů

Tabulka č. 11 (Stravitelnost podle jednotlivých odběrů)

	popeloviny	Ca	P
Hřebci1,1	47,421	42,955	37,522
Hřebci 1,2	53,253	59,174	55,675
Hřebci 2,1	51,587	43,933	27,520
Hřebci 2,2	55,713	60,613	50,051
Hřebci 3,1	44,326	21,774	1,302
Hřebci 3,2	51,433	44,238	36,706
Hřebci 4,1	51,408	48,650	28,896
Hřebci 4,2	56,543	60,468	48,044
Hřebci 5,1	52,436	46,354	34,117
Hřebci 5,2	56,368	56,168	45,092
Hřebci 6,1	58,493	64,057	56,781
Hřebci 6,2	60,379	71,523	67,710
Klisny 1,1	49,147	56,013	46,652
Klisny 1,2	37,961	62,335	68,917
Klisny 2,1	53,633	69,061	53,806
Klisny 2,2	43,507	68,185	64,279
Klisny 3,1	56,799	59,850	63,176
Klisny 3,2	38,449	44,588	50,360
Klisny 4,1	50,225	70,066	66,670
Klisny 4,2	51,333	67,206	65,506
Klisny 5,1	40,587	55,161	37,128
Klisny 5,2	41,283	58,767	45,278
Klisny 6,1	30,308	49,694	51,716
Klisny 6,2	41,156	47,340	43,391
Odstavená hřibata 1,1	51,979	71,102	79,817
Odstavená hřibata 1,2	39,791	73,155	69,055
Odstavená hřibata 2,1	52,608	75,986	87,206
Odstavená hřibata 2,2	45,833	83,712	86,752
Odstavená hřibata 3,1	24,250	28,048	30,420
Odstavená hřibata 3,2	41,125	51,163	54,484
Odstavená hřibata 4,1	49,938	61,968	74,487
Odstavená hřibata 4,2	30,428	61,672	67,765
Odstavená hřibata 5,1	45,052	62,942	67,693
Odstavená hřibata 5,2	41,432	60,327	65,983
Odstavená hřibata 6,1	35,000	34,925	42,489
Odstavená hřibata 6,2	28,580	40,490	40,918

Kategorie hřebců vykazuje u stravitelnosti podle písku velmi nízké hodnoty u odběru 3,1. To je možné přisoudit chybě při odběru či měření. Stravitelnost fosforu i vápníku mají od třetího odběru vzrůstající hodnoty. Hodnoty popeloviny se zvyšují od prvního odběru.

U kategorie klisen jsou veškeré hodnoty stravitelnosti podle písku ve čtvrtém odběru nejvyšší. Vyšší hodnoty popeloviny vykazuje třetí a čtvrtý odběr. Při odběru 3,2 je očividný velký propad hodnot, což může být zapříčiněno již zmíněnou chybovostí při měření nebo při práci se vzorky.

Kategorie odstavená hříbata také vykazuje pokles dat u odběru 3,1 a šestého odběru.

Tabulka č. 12 (Stravitelnost živin podle jednotlivých kategorií)

<b>Průměrná stravitelnost živin u hřebců za období pokusu podle písku (%)</b>					
	<b>Aritmetický průměr</b>	<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>Medián</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>popeloviny</b>	53,280	4,365	52,844	44,326	60,379
<b>Ca</b>	51,659	12,595	52,409	21,774	71,523
<b>P</b>	40,785	16,602	41,307	1,302	67,710
<b>Průměrná stravitelnost živin u klisen za období pokusu podle písku (%)</b>					
<b>popeloviny</b>	44,532	7,384	42,395	30,308	56,799
<b>Ca</b>	59,022	8,372	59,309	44,588	70,066
<b>P</b>	54,740	10,184	52,761	37,128	68,917
<b>Průměrná stravitelnost živin u odstavených hříbat za období pokusu podle písku (%)</b>					
<b>popeloviny</b>	40,501	8,927	41,278	24,250	52,608
<b>Ca</b>	58,791	16,382	61,820	28,048	83,712
<b>P</b>	63,922	17,529	67,729	30,420	87,206

Z průměrných hodnot popeloviny v tabulce je patrná sestupnost od hřebců po odstavená hříbata.

Kategorie klisny má evidentně nejvyšší průměrnou hodnotu (59,022 %) stravitelnosti vápníku se směrodatnou odchylkou 8,372 a nejnižší vykazuje kategorie hřebců (51,659 %) se směrodatnou odchylkou 12,595.

Lze pozorovat poměrně vysokou průměrnou stravitelnost fosforu u odstavených hříbat (63,922 %) se směrodatnou odchylkou 17,529, oproti kategorii hřebců s hodnotou 40,785 % a se směrodatnou odchylkou 16,602.

Další výsledky analýzy stravitelnosti podle nerozpustného písku byly přiloženy jako příloha č.21. Navíc bylo provedeno stanovení stravitelnosti pro popeloviny, NL, NDF, ADF a organickou hmotu. Dále byla v rámci experimentu stanovena stravitelnost podle AD. Do výsledků však nebyla zařazena z důvodu neprůkaznosti dat. Nebylo možné sledovat reálný příjem krmiva jednotlivých kategorií vzhledem k managementu odběrů vzorků v Národním hřebčíně Kladruby nad Labem.



## 6 Diskuze

V experimentální části byly sledovány 3 kategorie koní plemene starokladrubský kůň, které byly krmeny různými poměry objemných, jaderných a kompletních granulovaných krmných směsí. Krmné dávky byly sestaveny na základě dlouhodobých zkušeností s konkrétními kategoriemi, věkem a pracovním vyžitím. Laboratorní analýzou bylo vyhodnoceno množství vyloučeného fosforu u každé z kategorií. Do pokusu byly vybrány klisny, hřebci a odstavená hřebata z Národního hřebčína Kladruby nad Labem, kteří byli sledováni od prosince 2020 do března 2021.

Kategorie hřebců s krmnou dávkou 10 kg sena, 0,8 kg granulovaného krmiva Formula Kladruby a 2,5 kg ječmene přijímala v průměru v jedné krmné dávce na jednoho jedince 11163,9 g sušiny na den. Z toho 0,38 % vápníku a 0,37 % fosforu ve 100% sušině. Podle NRC (2007) by se příjem vápníku měl ideálně pohybovat mezi 0,15-1,5 % a příjem fosforu mezi 0,15-0,6 %. U příjmu vápníku a fosforu kategorie hřebců je evidentní, že tyto hodnoty příjmu byly splněny. Nicméně od NRC (2007) byl doporučen ideální poměr Ca:P 1,2:1, přičemž hodnota fosforu by neměla klesnout pod 1. U naměřených hodnot bylo zjištěno, že hřebci přijímají vápník a fosfor v poměru 1,02:1. Zde vznikla možnost ke zvážení navýšení množství příjmu Ca.

Experimentální kategorie klisny byla krmena krmnou dávkou, která obsahovala 10 kg sena, 0,8 kg granulovaného krmiva Formula Kladruby a 0,8 kg ovsu. Při této krmné dávce bylo přijímáno 9681,72 g sušiny na den, 0,43 % Ca a 0,36 % P v ní obažených. Ideální rozmezí příjmu Ca v sušině a bylo v rozmezí 0,15-1,5 % a P v rozmezí 0,15-0,6 % NRC (2007). Příjem Ca a P v sušině byl zhodnocen jako vyhovující doporučením. Při vyhodnocení poměru Ca:P, přesněji 1,22:1, byl u klisen zjištěn jako téměř ideální. Doporučený poměr Ca:P dle NRC (2007) byl vyhodnocen na 1,2:1, kdy fosfor nesmí klesnout pod hodnotu 1.

Odstavená hřebata jako poslední experimentální skupina byla ustájena v nedalekých Selmicích a krmena krmnou dávkou obsahující 7 kg sena a 1 kg oves. Příjem sušiny byl v průměru stanoven na 6660,1 g. Z toho 0,44 % Ca a 0,39 % P. Naměřené hodnoty souhlasí s doporučeným příjmem živin v sušině dle NRC (2007), která udává ideální příjem 0,15-1,5 % Ca a 0,15-0,6 % P na den. Bylo však dosaženo zjištění, že krmná dávka hřebat neměla ideální poměr Ca:P. Podle NRC (2007) byl uveden poměr 2,5:1 pro rostoucí hřebata. V této práci byl vyhodnocen poměr 1,13:1. Bylo by možné navýšit obsah vápníku v krmné dávce pro odstavená hřebata.

Naměřené hodnoty potvrdily tvrzení Örgen (2013), který ve své studii uvádí, že se obsah fosforu ve výkalech koní pohybuje v průměru od 0,51 % až do 0,94 %.

Nelze ale souhlasit s tvrzením Saastamoinen (2020), který uvedl, že obsah vápníku v koňských výkalech se pohybuje v průměru 1,7 až 2,0 %. Naměřené hodnoty v tomto experimentu se pohybovaly v rozmezí 0,530-0,580 %.

Při nadměrném příjmu nebo nevyužitém zbytku fosforu dochází v koňském těle k jeho částečné samoregulaci (Doorn et al., 2004). Zvláště pak přes vyloučení fekáliemi (Toribio, 2011). Z naměřeného průměrného obsahu vápníku i fosforu ve výkalech je očividné, že největší množství obou prvků vylučují hřebci a nejmenší množství odstavená hřebata.

Lze souhlasit s tvrzením Hainze (2004), který tvrdí, že krmiva obsahující z většiny případů granule způsobuje vyšší obsah fosforu ve výkalech než krmivo založené na bázi ovsu,

což je očividné u porovnání průměrně vylučovaného fosforu u klisen a odstavených hříbat. V krmné dávce klisen byl obsažen oves i granulovaná směs, u hříbat byl zkrmován se senem pouze oves a rozdíl ve vyloučeném fosforu je evidentní. Nízký obsah vyloučeného fosforu u odstavených hříbat lze také z části přisuzovat jejich lepší stravitelnosti, která se po 8. měsíci začne pomalu snižovat.

Tvrzení Hainze (2004) a Saastamoinen (2020), že koně krmené převážně pícninami a granulemi vylučují více fosforu lze považovat za pravdivé. Na výsledcích byl prokázán rozdíl vyloučeného fosforu u kategorie odstavených hříbat, u kterých nebyla v krmné dávce zahrnuta granulovaná směs.

Saastamoinen (2020) tvrdí, že obsah vysokého zastoupení fosforu v koňských výkalech není žádoucí. Fosfor z výkalu se vstřebává do půdy a ovlivňuje kvalitu podzemních vod. Úpravou krmné dávky je možné regulovat vstřebávání fosforu a tudíž i jeho vylučování do okolního prostředí (Saastamoinen, 2020).

Všeobecně známé je riziko kontaminace životního prostředí fosforem. Regulace vylučování fosforu ve výkalech je možná, jak bylo zjištěno tímto experimentem. Tím lze potvrdit i tvrzení Westendorf et al. (2015), který tvrdí, že zvýšené využívání fosforu v krmivu může vést k eutrofizaci a dalším ničivým vlivům na životní prostředí.

Z průměrných výsledných hodnot je ve stravitelnosti patrná sestupnost od hřebců po odstavená hříbata. Kategorie klisny má evidentně nejvyšší průměrnou hodnotu (59,022 %) stravitelnosti vápníku se směrodatnou odchylkou 8,372 a nejnižší vykazuje kategorie hřebců (51,659 %) se směrodatnou odchylkou 12,595.

Nejvyšší průměrná stravitelnost fosforu byla zjištěna u odstavených hříbat (63,922 %) se směrodatnou odchylkou 17,529, nejnižší v kategorii hřebců s hodnotou 40,785 % se směrodatnou odchylkou 16,602.

### **Hypotéza 1**

Poměr zkrmování objemných, jadrných a kompletních granulovaných krmných směsí má vliv na množství vyloučeného fosforu v trusu.

Hypotézu 1 lze potvrdit. Zkrmování granulovaných směsí a ječmene u hřebců vykazovalo největší množství vyloučeného fosforu. Naopak největší příjem fosforu byl zjištěn u odstavených hříbat, která však vylučovala nejméně fosforu do okolního prostředí. Je nutné doplnit, že odstavená hříbata disponovala i větší stravitelností, stanovené podle nerozpustného písku.

### **Hypotéza 2**

Změnou krmné dávky můžeme ovlivnit množství vyloučeného fosforu a zároveň tím snížit dopad chovu koní na životní prostředí.

Hypotézu 2 lze potvrdit. Z výsledků je možné rozpoznat, že úpravou krmné dávky a minimalizací zkrmování granulovaných krmných směsí lze snížit množství vylučovaného fosforu a snížit jejich dopad na životní prostředí. Pro minimalizaci vylučování fosforu, pokud je to možné, je vhodné vytvořit krmnou dávku na bázi sena a ovsa.

## 7 Závěr

Cílem této práce bylo stanovit vliv krmné dávky na množství vyloučeného fosforu u koní a potvrdit vědecké hypotézy. Různé diety byly zkrmovány třem experimentálním skupinám koní plemene starokladrubský kůň - plemenným hřebcům, klisnám, hříbatům odstaveným v roce 2020. Laboratorně bylo vyhodnoceno množství vyloučeného fosforu v závislosti na zkrmování objemných, jaderných a kompletních granulovaných krmných směsí. Podobné studie byly prováděny u odlišných plemen a v malém počtu koní v experimentu.

Hypotéza 1 a hypotéza 2 byly potvrzeny.

Poměry Ca:P byly u všech kategorií vyhovující a nebyla zjištěna žádná abnormální hodnota, která by svědčila o nevhodném složení krmné dávky.

Vysoké zastoupení fosforu v koňských výkalech není žádoucí a je vhodné ho regulovat zvláště s rostoucí intenzitou chovu koní. Fosfor z výkalu se vstřebává do půdy a ovlivňuje kvalitu nejen pastviny, ale i podzemních vod, a celého životního prostředí. Nejdůležitější je stále dbát při zkrmování na vhodné a vyvážené krmné dávky s co možná nejlepším obsahem a poměrem vápníku a fosforu a hledět na individuální potřeby konkrétního koně.

## 8 Literatura

- Al Jassim RAM, Anrews FM. 2009. The bacterial community of the horse gastrointestinal tract and its relation to fermentative acidosis, laminitis, colic, and stomach ulcers. *Veterinary Clinics Equine practise* **25**: 199-215.
- Cehak A, Wilkens MR, Guschlbauer M, Mrochen N, Schröder B, Feige K, Breves G. 2012. In vitro studies on intestinal calcium and phosphate transport in horses. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* **161**: 259-264.
- Cibulka J, Fučíková A, Härtllová H, Jílek F, Lánská V, Sedmíková M. 2004. *Základy fyziologie hospodářských zvířat*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN: 9788021312470
- Čermák B, Kolářová S. 1997. *Zásady krmení koní*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN: 8071051470.
- Čermák B. 2002. *Zásady krmení koní*. 2. vydání. Praha. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN: 8072711245.
- Davidson N, Harris P. 2007. *Nutrition and welfare. The welfare of horses*. Springer, Dordrecht 45-76.
- Doorn van DA, Spek van der ME, Everts H, Wouterse H, Beynen A C. 2004. The influence of calcium intake on phosphorus digestibility in mature ponies. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **88**: 412-418.
- Doubek J, Šlosárková S, Řeháková K, Schneer P, Beránková J. 2010. *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. Noviko, Brno. ISBN: 9788086542164.
- Dražan J. 2000. Co potřebuje kůň v krmné dávce? Equichannel.cz. Available from <http://www.equichannel.cz/co-potrebuje-kun-v-krmne-davce> (accessed April 2021).
- Duren S. 2000. *Feeding the endurance horse*. Advances in equine nutrition. Nottingham University Press, Nottingham 351-363.
- Dušek J, Misař D, Müller Z, Navrátil J, Rajman J, Tluchoř V, Žlumov P. 2011. *Chov koní*. Brázda, Praha. ISBN: 9788020903884.
- Dvořáčková J, Doletal P, Hladký J, Vyskočil I. 2011. *Hodnocení výživné hodnoty krmiv*. Available from [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/cvicebnice/stravitelnost.php](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/stravitelnost.php) (accessed April 2021).

- Flade J, Von Gagern W, Gusovius J, Mill J, Neiserr E, Oese E, Rudolf R. 1990. Chov a športovné využitie koní. Príroda, Bratislava. ISBN: 8007002529.
- Forejtová J, Lád F, Třináctý J, Richter M, Gruber L, Doležal P, Homolka P, Pavelek L. 2005. Comparison of organic matter digestibility determined by in vivo and in vitro methods. *Czech Journal of Animal Science* **50**: 47-53.
- Fowler A, Hansen T, Strasinger L, Davis B, Harlow BE, Lawrence L. 2015. Phosphorus digestibility and phytate degradation by yearlings and mature horse. *Journal of Animal Science* **93**: 5735–5742.
- Fowler A, Lawrence L. 2019. Emerging Young Scholar: Impact of phosphorus recycling on the equine phosphorus requirement. *Journal of Animal Science* **97**: 33-34.
- Frape DL. 2010. Equine nutrition and feeding. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa. ISBN: 9780470750391.
- Freedman DW. 2007. Nutrient Needs of Horses. Available from <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2067/F3997web.pdf> (accessed April 2021).
- Frelich J, Maršálek M, Zedníková J, Buňatová Z, Stránská H, Kleinová A, Štěrba J. 2011. Chov hospodářských zvířat I. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN: 9788073942984.
- Gordon M B. 2013. Maintaining Hydration in Horses: The Roles of Water and Salt. The Horse. Available from <https://thehorse.com/116069/maintaining-hydration-in-horses-the-roles-of-waterand-salt/> (accessed April 2021).
- Hainze MTM, Muntifering RB, Wood CW, McCall CA, Wood BH. 2004. Faecal phosphorus excretion from horses fed typical diets with and without added phytase. *Animal Feed Science and Technology* **117**: 265-279.
- Hanák J, Olehla Č. 2010. Od fyziologie k medicíně. Klinická fyziologie koní a jejich trénink. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno. ISBN: 9788073051310.
- Hanák J. 1996. Základy diagnostiky u koní z aspektu sportovní veterinární medicíny. Medicus veterinarius, Plzeň. ISBN: 809022248X.
- Higginsová G, Martinová S. 2012. Anatomie Pohyb a výkon koně. Metafora, Praha. ISBN: 9788073593605.
- Janicki KM. 2018. Understanding Horses' Water Requirements. The Horse. Available from <https://thehorse.com/117668/understandinghorses-water-requirements/> (accessed April 2021).
- Jelínek F, Jelínek K. 2006. Morfologie hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. ISBN: 9788021327511.

- Jelínek P, Koudela K, Doskočil J, Illek J, Kotrbáček V, Koudela K, Kovářů F, Kroupová V, Kučera M, Kudláč E, Trávníček J, Valent M, Boďa K, Korád J. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN: 80-7157-644-1.
- Jeroch H, Čermák B, Kroupová V. 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. ISBN: 8070408731.
- Kentucky equine research. 2009. Water: The Overlooked Nutrient. The Horse: Your guide to equine health care. Available from <https://thehorse.com/121565/water-the-overlooked-nutrient/> (accessed April 2021).
- Knowlton KF, Radcliffe JS, Novak CL, Emmerson DA. 2004. Animal management to reduce phosphorus losses to the environment. Journal of Animal Science **82**: E173-E195.
- Knowlton KF, Cobb T. 2006. Denckla. ADSA Foundation Scholar Award: Implementing waste solutions for dairy and livestock farms. Journal of dairy science **89.5**: 1372-1383.
- Kováč M, Čupka V, Kacerovský O, Kráčmar S, Labuda J, Pajtáš M. 1989. Výživa a krmenie hospodárskych zvierat. Príroda, Bratislava. ISBN: 8007000305.
- Lawrence L, Bicudo JR, Wheeler E. 2003. Horse manure characteristics literature and database review. Animal, Agricultural and Food Processing Wastes-IX. American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Mechová M. 2013. Módní trendy ve výživě koní. Equichannel.cz. Available from <http://www.equichannel.cz/modni-trendy-ve-vyzive-koni> (accessed April 2021).
- Mechová M. 2013. Nakrm si svého koně 1: Trávení a základní živiny. Equichannel.cz. Available from <http://www.equichannel.cz/nakrm-si-svehokone-1-traveni-koni-a-zakladni-ziviny> (accessed April 2021).
- Mechová M. 2013. Nakrm si svého koně 4: krmení sportovních koní. Equichannel.cz. Available from <http://www.equichannel.cz/nakrm-si-svehokone-4-krmeni-sportovnich-koni> (accessed April 2021).
- Myer H, Coenen M. 2003. Krmení koní, Současné trendy ve výživě. Ikar, Praha. ISBN: 9788024902647.
- Oke S. 2011. The Science Behind Equine Nutritional Supplements. The Horse. Available from <https://thehorse.com/120207/the-science-behind-equinenutritional-supplements/> (accessed April 2021).

- Örgen G. 2013. Phosphorus to horses and cows. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Sweden. ISBN: 9789157691163.
- Ögren G, Holtenius K, Jansson A. 2013. Phosphorus balance and fecal losses in growing Standardbred horses in training fed forage-only diets. *Journal of Animal* **91**: 2749-2755.
- Pagan JD. 1998. *Advances in equinenutrition*. Kentucky EquineResearch, USA.
- Pagan JD. 2004. *Advances in equinenutrition III*. Kentucky EquineResearch, USA.
- Pagan JD. 2008. Water most overlooked nutrient for horses. ResearchGate. Available from [https://www.researchgate.net/profile/Joe\\_Pagan/publication/237587324\\_Water\\_most\\_overlooked\\_nutrient\\_for\\_horses/links/541dada30cf203f155c03f4a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Joe_Pagan/publication/237587324_Water_most_overlooked_nutrient_for_horses/links/541dada30cf203f155c03f4a.pdf) (accessed April 2021).
- Pagan JD, Nash D. 2006. *Managing growth to produce a sound athletic horse*. Kentucky Equine Research, Kentucky.
- Parvage MM, Ulén B, Kirchmann H. 2015. Are horse paddocks threatening water quality through excess loading of nutrients? *Journal of environmental management* **147**: 306-313.
- Raia P. 2019. What's in Your Horse's Water? *The Horse*. Available from <https://thehorse.com/160075/whats-in-your-horses-water/> (accessed April 2021).
- Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 2., rozšířené vydání. Grada, Praha. ISBN: 9788024732824.
- Rozinek J, Jeřeta M. 2013. *Praktická anatomie koně*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN: 9788021317093.
- Saastamoinen M, Särkijärvi S, Valtonen E. 2020. The Effect of Diet Composition on the Digestibility and Fecal Excretion of Phosphorus in Horses: A Potential Risk of P Leaching? *Animals* **10**: 1-14.
- Schryver HF, Hintz HF, Craig PH. 1971. Phosphorus metabolism in ponies fed varying levels of phosphorus. *The Journal of nutrition* **101**: 1257-1263.
- Sjaastad ØV, Hove K, Sand O. 2003. *Physiology in domestic animals*. Scandinavian Veterinary Press, Oslo. ISBN: 9788291743073.
- Štrupl J a kol. 1983. *Chov koní*. 1. vydání. Státní zemědělské nakladatelství. ISBN: 978-80-7394-120-8.
- Toribio R. 2011. Disorders of Calcium and Phosphate metabolism in Horses. *The Veterinary Clinics of North America* **27**: 129-147.

- Thamm F, Krámer M, Sarkadi J. 1968. Növények és trágyaanyagok foszfortartalmának meghatározása ammónium-molibdo-vanadátos módszerrel. *Agrokémia és talajtan* **17**: 145-156.
- Thein P. 1984. *Handbuch Pferd: Zucht, Haltung, Ausbildung, Sport, Medizin*. BLV Verlagsgesellschaft, München. ISBN: 9783405126131.
- Thunes C. 2019. Equine Nutrition New Year's Resolutions. *The Horse*. Available from <https://thehorse.com/113805/equine-nutrition-new-yearsresolutions/> (accessed April 2021).
- Veselý Z, Špaček F, Šimeček K, Piskač A, Ochodnický D, Lakota V, Kolář I, Jambor V, Jakobe P, Jagoš P, Chloupková V. 1984. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Státní zemědělské nakladatelství Praha, Praha. 1984. ISBN: 0130105821.
- van Doorn DA, Schaafstra FJ, Wouterse H, Everts H, Estepa JC, Aguilera-Tejero E, Beynen AC. 2014. Repeated measurements of P retention in ponies fed rations with various Ca: P ratios. *Journal of animal science* **92**: 4981-4990.
- van Doorn DA, Everts H, Wouterse H, Beynen AC. 2004. The apparent digestibility of phytate phosphorus and the influence of supplemental phytase in horses. *Journal of animal science* **82**: 1756-1763.
- Warren LK, Weir JM, Harris PA, Kivipelto J. 2013. Effect of total phosphorus and phytate-phosphorus intake on phosphorus digestibility in horses. *Journal of Equine Veterinary Science* **33**.
- Westendorf ML, Williams CA. 2015. Effects of excess dietary phosphorus on fecal phosphorus excretion and water extractable phosphorus in horses. *Journal of Equine Veterinary Science* **35**: 495-498.
- Wilson JA, Babb CW, Prince RH. 2006. Protein and mineral digestibility of three pelleted equine feeds and subsequent nitrogen and phosphorus waste excretion. *The Professional Animal Scientist* **22**: 341-345.
- Zeman L. 2005. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN: 807157855X.
- Zeman L, Doležal P, Kopřiva A, Mrkvicová E, Procházková J, Ryant P, Skládanka J, Straková E, Suchý P, Veselý P, Zelenka J. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press s.r.o., Praha. ISBN: 9788086726175.



Zeman L, Šajdler P, Homolka P, Kudrna V. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně. 3. vydání. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. ISBN: 80-7157-836-3.

Zeman L, Mendlík J, Hodboď P. 1997. Výživa a technika krmení koní. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.



## 9 Samostatné přílohy

Příloha 1 - Harmonogram práce .....	II
Příloha 2 - Fotografie ČZU exikator .....	III
Příloha 3 - Fotografie ČZU filtrační sáčky .....	IV
Příloha 4 - Fotografie ČZU Jeltac 2400 .....	V
Příloha 5 - Fotografie ČZU kelímky spálené .....	VI
Příloha 6 - Fotografie ČZU sáčky vláknina .....	VII
Příloha 7 - Fotografie ČZU sušárna .....	VIII
Příloha 8 - Fotografie ČZU tuby .....	IX
Příloha 9 - Fotografie ČZU váhy .....	X
Příloha 10 - Fotografie Uhřetěves mlýn .....	XI
Příloha 11 - Fotografie Uhřetěves sušárna .....	XII
Příloha 12 - Fotografie Uhřetěves sušárna 2 .....	XIII
Příloha 13 - Fotografie Uhřetěves váhy .....	XIV
Příloha 14 - Hodnocení krmiva č. 15025-11-2020 .....	XV
Příloha 15 - Protokol o zkoušce č. 12843/2020 .....	XVI
Příloha 16 - Hodnocení krmiva č. 15026-11-2020 .....	XVIII
Příloha 17 - Protokol o zkoušce č. 12844/2020 .....	XIX
Příloha 18 - Hodnocení krmiva č. 15027-11-2020 .....	XXI
Příloha 19 - Protokol o zkoušce č. 12845/2020 .....	XXII
Příloha 20 - FORMULA Kladruby - chov 2020 .....	XXIV
Příloha 21 - Tabulka stravitelnosti živin .....	XXV

## **Harmonogram práce**

### **Sběr vzorků v Národní hřebčínu Kladruby nad Labem**

Sběr vzorků v Národní hřebčínu Kladruby nad Labem probíhal ve dnech 21. 12. 2020, 4. 1. 2021, 18. 1. 2021, 31. 1. 2021, 15. 2. 2021, 1. 3. 2021.

### **Zpracování vzorků ve VÚŽV v Uhříněvsi**

Zpracování vzorků ve VÚŽV v Uhříněvsi pod vedením Ing. Aleny Výborné bylo uskutečněno ve dnech 22. 2.-1. 3. 2021.

22. 2.-24. 2. 2021 proběhlo vážení vzorků na laboratorní váhy CAS s přesností na 1 g, vysušení v sušárnách Memmert a Biobase, opětovné zvážení a suchý vzorek byl nasypán do střížného mlýnu SM 100, fa Retsch.

Ve dnech 25. 2.-1. 3. 2021 probíhalo stanovení celkového Ca a P ve vzorcích.

### **Zpracování a analýza vzorků v laboratořích ČZU**

Zpracování a analýza vzorků v laboratořích ČZU pod vedením Ing. Vladimíra Plachého, Ph.D. probíhalo ve dnech 24. 3.-26. 3., 29. 3.-31. 3. 2021.

24. 3. 2021 byla provedena základní příprava vzorků k analýzám. Byly připraveny vzorky na spálení ke stanovení nerozpustného písku, nadepsány a předsušeny filtrační sáčky pro DF na Ankom 200, sáčky byly dále sušeny v sušárně a poté znovu zváženy. Do filtračních sáčků byly naváženy vzorky a poté byly zataveny a spáleny.

25. 3. 2021 byla navážena část vzorků pro stanovení NL a proběhla příprava k jejich mineralizaci. Následně byla provedena mineralizace. Také byl navážen zbytek vzorků pro stanovení písku a vložen do pece. Část vzorků byla po spálení zvážena.

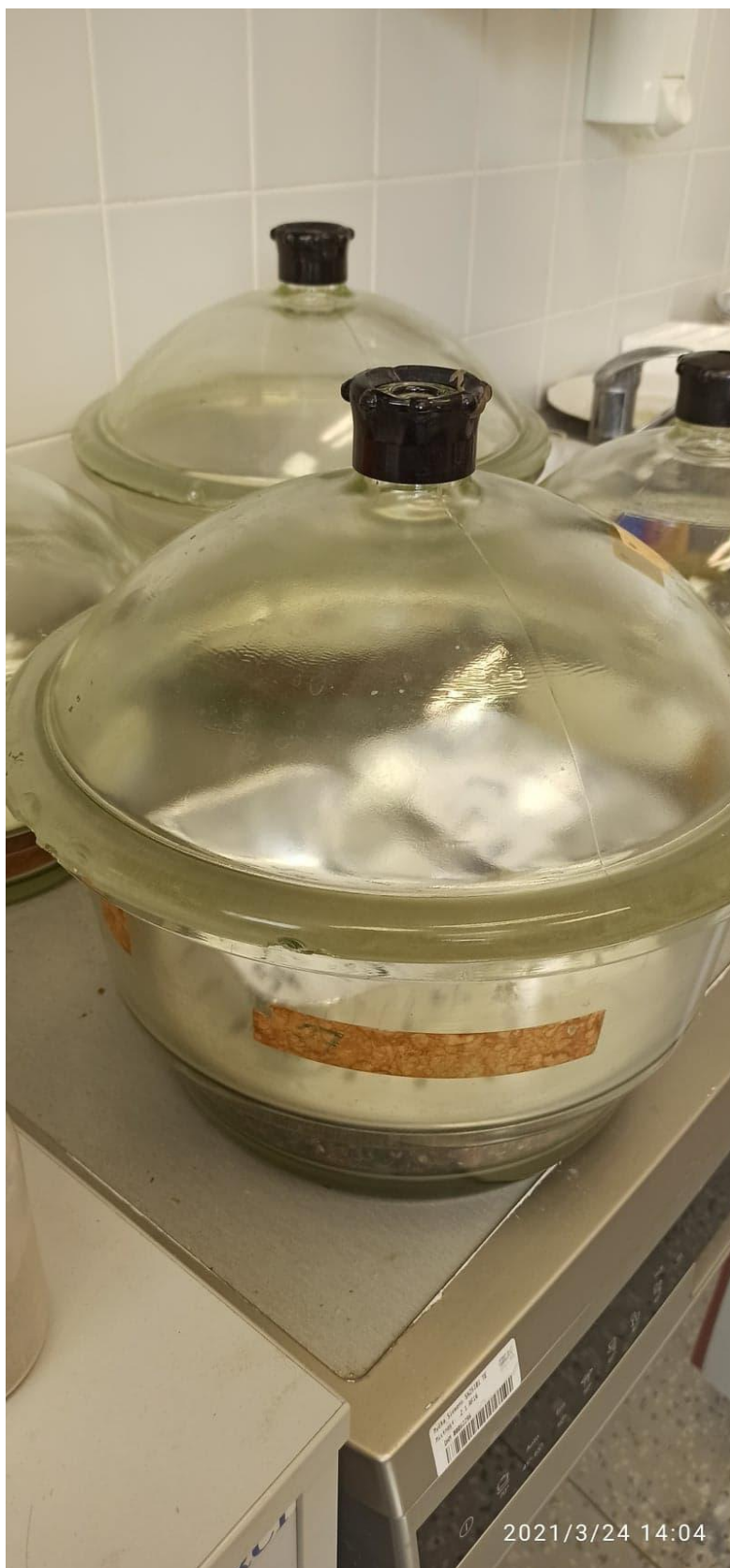
26. 3. 2021 byly popsány a připraveny Erlenmeyerovy baňky, do nich byly spálené vzorky kvantitativně převedeny, přidána 20 ml 10 % HCl, vařeny, a poté filtrovány přes filtrační papír Fisher Scientific Inc., dokud nebyly prosté chloridů.

U práce na stanovení NL byla prováděna vlastní analýza vzorku po mineralizaci na přístroji Kjeltec 2400 pro první část vzorků.

29. 3. 2021 byla vypracována další část vzorků ke stanovení nerozpustného písku. Proběhlo předsušení spalovacích kelímků, vysoušení již naplněných kelímků s filtračním papírem po promývání a jejich spalování. Ke stanovení NL byla provedena analýza další části vzorků na Kjeltec 2400.

31. 3. 2021 byly váženy spálené kelímky s filtračními papíry a dopočítán obsah písku ve vzorku. Následně bylo naváženo dalších 42 mineralizačních tub pro stanovení NL a následná analýza na Kjeltecu.

*Příloha 2 - Fotografie ČZU exikator*





**FISHER SCIENTIFIC**

**ASHLESS FILTER PAPER**

---

Ref: 0014A00009

Size: 150 mm

Qty: 100

Kosmonautu 324  
CZ-530 09 PARDUBICE  
Tel: + 420 466 435 001  
Fax: + 420 466 435 008

*Příloha 4 - Fotografie ČZU Jeltac 2400*





Příloha 5 - Fotografie ČZU kelímky spálené





*Příloha 6 - Fotografie ČZU sáčky vláknina*



*Příloha 7 - Fotografie ČZU sušárna*



Příloha 8 - Fotografie ČZU tuby





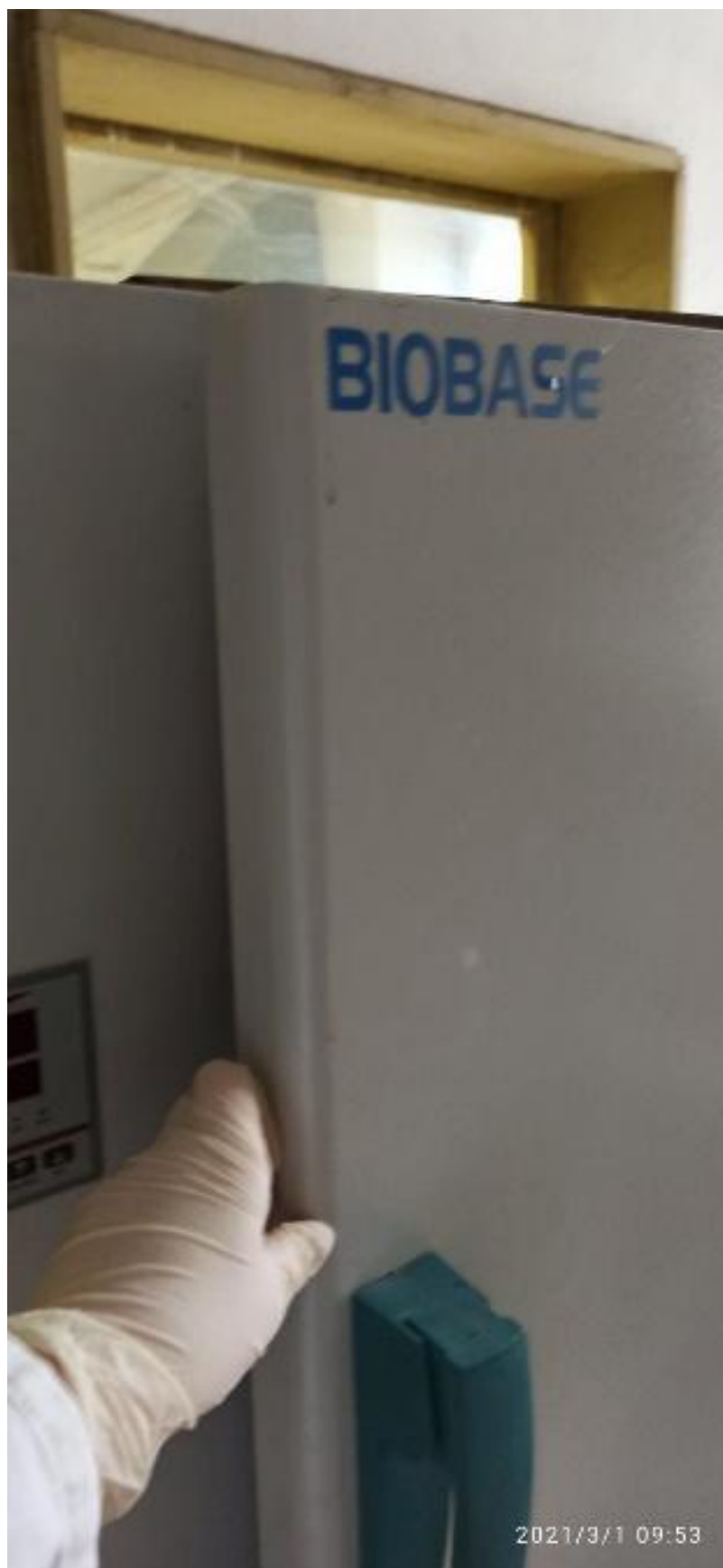
*Příloha 9 - Fotografie ČZU váhy*



*Příloha 10 - Fotografie Uhřiněves mlýn*



*Příloha 11 - Fotografie Uhřetěves sušárna*



*Příloha 12 - Fotografie Uhřiněves sušárna 2*



*Příloha 13 - Fotografie Uhřiněves váhy*





Příloha 14 - Hodnocení krmiva č. 15025-11-2020



Ing. Josef Němec - Laboratoř Písek  
U Ovčína 49, Nový Dvůr, Písek 39701  
tel.: 608029776 email: posta@laborator-pisek.cz

Hodnocení krmiva č. 15025-11-2020

Zákazník: Národní hřebčín Kladruby nad Labem  
Označení vzorku: Kladruby NH - , seno  
Datum odběru: 11.11.2020

parametr	jednotka	ve hmotě	v sušině
sušina	g/kg	827,10	1000
popel	g/kg	65,80	79,55
dusíkaté látky NL	g/kg	75,19	90,91
stravitelnost NL	%	22,37	
rozpuštěné NL (A+B1)	% NL	48,04	
Frakce B2	% NL	2,40	
NDV NL (B3+C)	% NL	49,56	
Frakce B3	% NL	7,65	
ADV NL (C)	% NL	41,91	
PDIA	g/kg	22,98	27,78
PDIN	g/kg	47,06	56,90
PDIE	g/kg	59,30	71,70
vláknina	g/kg	283,49	342,75
NDV	g/kg	560,33	677,46
ADV	g/kg	318,57	385,17
ADL	g/kg	73,05	88,32
cukr	g/kg	64,75	78,28
škrob	g/kg		
tuk	g/kg	26,87	32,49
BNVL	g/kg	375,75	454,30
BE	MJ/kg	15,07	18,22
ME	MJ/kg	6,23	7,54
NEL 1xINRA2007	MJ/kg	3,51	4,24
NEV 1x INRA2007	MJ/kg	3,11	3,76
NEL 1xROBINSON	MJ/kg	3,07	3,72
NEL 3xROBINSON	MJ/kg	2,78	3,37
vápník Ca	g/kg	4,08	4,94
fosfor P	g/kg	3,10	3,75
sodík Na	g/kg	0,61	0,74
draslík K	g/kg	18,21	22,01
hořčík Mg	g/kg	1,46	1,77
kyselina mléčná	g/kg		
kyselina octová	g/kg		
kyselina propionová	g/kg		
kyselina mášelná	g/kg		
pH			
amoniak	g/kg		
proteolýza	%		
KVV	mg KOH/l		

Zpracoval(a): Ing. Pavel Bican

dne 26.11.2020

Příloha 15 - Protokol o zkoušce č. 12843/2020



**Ing. Josef Němec**  
Chemická a mikrobiologická laboratoř  
U Ovčína 49, 397 01 Písek

Telefon: 608 029 776, e-mail: posta@laborator-pisek.cz  
Zkušební laboratoř č.1142, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018



L 1142

Zákazník: **Národní hřebčín Kladruby nad Labem**  
Kladruby nad Labem 1  
533 14 Kladruby nad Labem

**Protokol o zkoušce č. 12843/2020**

Číslo vzorku: 15025

Místo odběru\*\*: Kladruby nad Labem

Upřesnění místa odběru\*\*:

Odběr provedl:\*\* zákazník, 11.11.2020,

Způsob odběru:

Doprava vzorku: Laboratoř

**Klasifikace vzorku:** Krmivo, Seno

Datum příjmu: 11.11.2020

Datum zahájení analýz: 11.11.2020

Datum dokončení: 9.12.2020

Název zkoušky	Jednotky	Výsledek	Limity	Nejistota měření	Metoda
Sušina	g/kg vzorku	827,1		±0,6 %	SOP 15 (ČSN 46 7092-3)
Sodík (Na)	g/kg vzorku	0,61			IM 30 AAS *
Vápník (Ca)	g/kg vzorku	4,08		±12 %	IM 31 AAS *
Draslík (K)	g/kg vzorku	18,21			IM 30 AAS *
Hořčík (Mg)	g/kg vzorku	1,46			IM 32 AAS *
Chlor v krmivu	g/kg vzorku	2,69			IM 60 (ČSN 467092-18) *
Fosfor (P)	g/kg vzorku	3,10		±19%	SOP 11 (Javorský, Krečmar: Chem. rozb. v zem.lab., 1987)
Mangan (Mn)	mg/kg suš.	57,97			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, * JPP UKZUZ)
Měď (Cu)	mg/kg suš.	4,3		±7 %	SOP 43 (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ)
Selen (Se)	mg/kg suš.	0,024			GF AAS *
Železo (Fe)	mg/kg suš.	105,2			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, * JPP UKZUZ)
Síra (S)	g/kg vzorku	1,37			(dle ÚKZUZ) *
Zinek (Zn)	mg/kg suš.	15,6		±22%	SOP 43 (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ)
Kobalt (Co)	mg/kg suš.	<0,1			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, * JPP UKZUZ)
Vitamin E, alfa-Tokoferol	mg/kg vzork	41,8		±27 %	SOP II/A HPLC/UV (NK č. 152/2009, + příloha IV postup A,B)
Vitamin A	m.j./kg vzor	<1000			SOP II/A HPLC/UV (NK č. 152/2009, + příloha IV postup A,B)
Analýza NIR		provedena			(NIR (metodika laboratoře)) *
Jód	mg/kg vzork	<5,00			SOP <sub>006</sub> 02 <sub>002</sub> (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2) +

\* mimo rozsah akreditace dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005.

+ akreditovaná zkouška provedená v jiné akreditované laboratoři.

\*\* Informace dodané zákazníkem. Výsledky se vztahují ke vzorku tak jak byl přijat.

Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů. Bez písemného souhlasu laboratoře může být protokol reprodukován pouze celý. Pokud jsou uvedeny nejistoty měření tak se netýkají hodnot menších než mez stanovitelnosti a nezahrnují nejistotu vzorkování. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření  $k=2$  (pro hladinu významnosti 95%).

Není-li uvedeno jinak, provádí se zkoušky na adrese laboratoře uvedené výše, vyjma zkoušek prováděných na místě při odběru vzorku.

Písek, 9.12.2020



Ing. Josef Němec  
vedoucí laboratoře



Příloha 16 - Hodnocení krmiva č. 15026-11-2020



Ing. Josef Němec - Laboratoř Písek  
U Ovčína 49, Nový Dvůr, Písek 39701  
tel.: 608029776 email: posta@laborator-pisek.cz

Hodnocení krmiva č. 15026-11-2020

Zákazník: Národní hřebčín Kladruby nad Labem  
Označení vzorku: Kladruby NH - , Mačkaný oves  
Datum odběru: 11.11.2020

parametr	jednotka	ve hmotě	v sušině
sušina	g/kg	870,40	1000
popel	g/kg	39,67	45,58
dusíkaté látky NL	g/kg	107,30	123,28
stravitelnost NL	%	61,09	
rozpuštěné NL (A+B1)	% NL	27,64	
Frakce B2	% NL	54,30	
NDV NL (B3+C)	% NL	18,06	
Frakce B3	% NL	5,70	
ADV NL (C)	% NL	12,36	
PDIA	g/kg	18,33	21,05
PDIN	g/kg	67,10	77,09
PDIE	g/kg	62,67	72,00
vláknina	g/kg	84,39	96,96
NDV	g/kg	212,43	244,06
ADV	g/kg	124,81	143,39
ADL	g/kg	27,70	31,83
cukr	g/kg	25,63	29,45
škrob	g/kg	348,19	400,03
tuk	g/kg	40,91	47,00
BNVL	g/kg	598,12	687,18
BE	MJ/kg	16,28	18,71
ME	MJ/kg	9,52	10,93
NEL 1xINRA2007	MJ/kg	5,74	6,60
NEV 1x INRA2007	MJ/kg	5,78	6,64
NEL 1xROBINSON	MJ/kg	7,80	8,96
NEL 3xROBINSON	MJ/kg	6,47	7,44
vápník Ca	g/kg	0,50	0,58
fosfor P	g/kg	4,05	4,65
sodík Na	g/kg	0,10	0,12
draslík K	g/kg	7,42	8,53
hořčík Mg	g/kg	1,20	1,38
kyselina mléčná	g/kg		
kyselina octová	g/kg		
kyselina propionová	g/kg		
kyselina máselná	g/kg		
pH			
amoniak	g/kg		
proteolýza	%		
KVV	mg KOH/l		

Zpracoval(a): Ing. Pavel Bican

dne 26.11.2020



**Ing. Josef Němec**  
Chemická a mikrobiologická laboratoř  
U Ovčína 49, 397 01 Písek

Telefon: 608 029 776, e-mail: posta@laborator-pisek.cz  
Zkušební laboratoř č.1142, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018



Zákazník: **Národní hřebčín Kladruby nad Labem**  
Kladruby nad Labem I  
533 14 Kladruby nad Labem

**Protokol o zkoušce č. 12844/2020**

Číslo vzorku: 15026

Místo odběru\*\*: Kladruby nad Labem

Upřesnění místa odběru\*\*:

Odběr provedl:\*\* zákazník, 11.11.2020,

Způsob odběru:

Doprava vzorku: Laboratoř

**Klasifikace vzorku:** Krmivo, Mačkaný oves

Datum příjmu: 11.11.2020

Datum zahájení analýz: 11.11.2020

Datum dokončení: 9.12.2020

Název zkoušky	Jednotky	Výsledek	Limity	Nejistota měření	Metoda
Sušina	g/kg vzorku	870,4		±0,6 %	SOP 15 (ČSN 46 7092-3)
Sodík (Na)	g/kg vzorku	0,1			IM 30 AAS *
Vápník (Ca)	g/kg vzorku	0,50		±12 %	IM 31 AAS *
Draslík (K)	g/kg vzorku	7,42			IM 30 AAS *
Hořčík (Mg)	g/kg vzorku	1,20			IM 32 AAS *
Chlor v krmivu	g/kg vzorku	0,05			IM 60 (ČSN 467092-18) *
Fosfor (P)	g/kg vzorku	4,05		±19%	SOP 11 (Javorský,Krečmar: Chem. rozb. v zem.lab., 1987)
Mangan (Mn)	mg/kg suš.	40,8			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ) *
Měď (Cu)	mg/kg suš.	5,3		±7 %	SOP 43 (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ)
Selen (Se)	mg/kg suš.	0,09			GF AAS *
Železo (Fe)	mg/kg suš.	155,5			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ) *
Síra (S)	g/kg vzorku	1,33			(dle UKZÚZ) *
Zinek (Zn)	mg/kg suš.	33,6		±22%	SOP 43 (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ)
Kobalt (Co)	mg/kg suš.	0,82			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ) *
Vitámín E, alfa-Tokoferol	mg/kg vzork	23		±27 %	SOP II/A HPLC/UV (NK č. 152/2009, příloha IV postup A,B) +
Vitámín A	m.j./kg vzor	<1000			SOP III/A HPLC/UV (NK č. 152/2009, příloha IV postup A,B) +
Analýza NIR		provedena			(NIR (metodika laboratoře)) *
Jód	mg/kg vzork	<5,00			SOP <sub>026</sub> 02 <sub>002</sub> (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2) +

\* mimo rozsah akreditace dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005.

+ akreditovaná zkouška provedená v jiné akreditované laboratoři.

\*\* Informace dodané zákazníkem. Výsledky se vztahují ke vzorku tak jak byl přijat.

Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů. Bez písemného souhlasu laboratoře může být protokol reprodukován pouze celý. Pokud jsou uvedeny nejistoty měření tak se netýkají hodnot menších než mez stanovitelnosti a nezahrnují nejistotu vzorkování. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření  $k=2$  (pro hladinu významnosti 95%).

Není-li uvedeno jinak, provádí se zkoušky na adrese laboratoře uvedené výše, vyjma zkoušek prováděných na místě při odběru vzorku.

Písek, 9.12.2020



Ing. Josef Němec  
vedoucí laboratoře



Příloha 18 - Hodnocení krmiva č. 15027-11-2020



Ing. Josef Němec - Laboratoř Písek  
 U Ovčína 49, Nový Dvůr, Písek 39701  
 tel.: 608029776 email: posta@laborator-pisek.cz

**Hodnocení krmiva č. 15027-11-2020**

Zákazník: Národní hřebčín Kladruby nad Labem  
 Označení vzorku: Kladruby NH - , Mačkaný ječmen  
 Datum odběru: 11.11.2020

parametr	jednotka	ve hmotě	v sušině
sušina	g/kg	871,40	1000
popel	g/kg	36,33	41,69
dusíkaté látky NL	g/kg	112,47	129,07
stravitelnost NL	%	64,55	
rozpuštěné NL (A+B1)	% NL	32,4	
Frakce B2	% NL	51,45	
NDV NL (B3+C)	% NL	16,15	
Frakce B3	% NL	5,41	
ADV NL (C)	% NL	10,74	
PDIA	g/kg	19,57	22,46
PDIN	g/kg	70,70	81,13
PDIE	g/kg	65,76	75,47
vláknina	g/kg	52,57	60,33
NDV	g/kg	179,99	206,55
ADV	g/kg	91,42	104,91
ADL	g/kg	19,12	21,94
cukr	g/kg	27,78	31,88
škrob	g/kg	399,13	458,03
tuk	g/kg	28,92	33,19
BNVL	g/kg	641,11	735,72
BE	MJ/kg	16,04	18,41
ME	MJ/kg	9,57	10,98
NEL 1xINRA2007	MJ/kg	5,80	6,66
NEV 1x INRA2007	MJ/kg	5,88	6,75
NEL 1xROBINSON	MJ/kg	7,77	8,92
NEL 3xROBINSON	MJ/kg	6,51	7,47
vápník Ca	g/kg	0,34	0,39
fosfor P	g/kg	4,15	4,76
sodík Na	g/kg	0,09	0,10
draslík K	g/kg	7,41	8,50
hořčík Mg	g/kg	1,18	1,35
kyselina mléčná	g/kg		
kyselina octová	g/kg		
kyselina propionová	g/kg		
kyselina máselná	g/kg		
pH			
amoniak	g/kg		
proteolýza	%		
KVV	mg KOH/l		

Zpracoval(a): Ing. Pavel Bican

dne 26.11.2020



Příloha 19 - Protokol o zkoušce č. 12845/2020



**Ing. Josef Němec**  
Chemická a mikrobiologická laboratoř  
U Ovčína 49, 397 01 Písek

Telefon: 608 029 776, e-mail: posta@laborator-pisek.cz  
Zkušební laboratoř č.1142, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018



Zákazník: **Národní hřebčín Kladruby nad Labem**  
Kladruby nad Labem 1  
533 14 Kladruby nad Labem

**Protokol o zkoušce č. 12845/2020**

Číslo vzorku: 15027

Místo odběru\*\*: Kladruby nad Labem

Upřesnění místa odběru\*\*:

Odběr provedl:\*\* zákazník, 11.11.2020,

Způsob odběru:

Doprava vzorku: Laboratoř

**Klasifikace vzorku:** Krmivo, Mačkaný ječmen

Datum příjmu: 11.11.2020

Datum zahájení analýz: 11.11.2020

Datum dokončení: 9.12.2020

Název zkoušky	Jednotky	Výsledek	Limity	Nejistota měření	Metoda
Sušina	g/kg vzorku	871,4		±0,6 %	SOP 15 (ČSN 46 7092-3)
Sodík (Na)	g/kg vzorku	0,09			IM 30 AAS *
Vápník (Ca)	g/kg vzorku	0,34		±12 %	IM 31 AAS *
Draslík (K)	g/kg vzorku	7,41			IM 30 AAS *
Hořčík (Mg)	g/kg vzorku	1,18			IM 32 AAS *
Chlor v krmívu	g/kg vzorku	0,85			IM 60 (ČSN 467092-18) *
Fosfor (P)	g/kg vzorku	4,15		±19%	SOP 11 (Javorský,Krečmar: Chem. rozb. v zem.lab., 1987)
Mangan (Mn)	mg/kg suš.	22,93			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, * JPP UKZUZ)
Měď (Cu)	mg/kg suš.	6,7		±7 %	SOP 43 (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ)
Selen (Se)	mg/kg suš.	<0,02			GF AAS *
Železo (Fe)	mg/kg suš.	61,38			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, * JPP UKZUZ)
Síra (S)	g/kg vzorku	0,8			(dle ÚKZÚZ) *
Zinek (Zn)	mg/kg suš.	29,8		±22%	SOP 43 (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, JPP UKZUZ)
Kobalt (Co)	mg/kg suš.	0,67			AAS (ČSN EN 16179, ČSN ISO 8288, * JPP UKZUZ)
Vitámín E, alfa-Tokoferol	mg/kg vzork	15,7		±27 %	SOP II/A HPLC/UV (NK č. 152/2009, + příloha IV postup A,B)
Vitámín A	m.j./kg vzor	<1000			SOP II/A HPLC/UV (NK č. 152/2009, + příloha IV postup A,B)
Analýza NIR		provedena			(NIR (metodika laboratoře)) *
Jód	mg/kg vzork	<5,00			SOP <sub>D06</sub> 02 <sub>002</sub> (US EPA 200.8, * ČSN EN ISO 17294-2)

\* mimo rozsah akreditace dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005.

+ akreditovaná zkouška provedená v jiné akreditované laboratoři.

\*\* Informace dodané zákazníkem. Výsledky se vztahují ke vzorku tak jak byl přijat.



Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů. Bez písemného souhlasu laboratoře může být protokol reprodukován pouze celý. Pokud jsou uvedeny nejistoty měření tak se netýkají hodnot menších než mez stanovitelnosti a nezahrnují nejistotu vzorkování. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření  $k=2$  (pro hladinu významnosti 95%).

Není-li uvedeno jinak, provádí se zkoušky na adrese laboratoře uvedené výše, vyjma zkoušek prováděných na místě při odběru vzorku.

Písek, 9.12.2020



Ing. Josef Němec  
vedoucí laboratoře

## FORMULA Kladruby – chov 2020

Doplňkové krmivo pro chovné koně

Výrobce : Dibaq a.s.

Helvíkovice 90, 564 01 Žamberk

schvalovací identifikační číslo provozu: aCZ 800335-02

Surovinové složení : pšeničné otruby, kukuřice, vojtěškové úsušky, ječmen, sojový šrot GM, sojový olej,

dihydrogenfosforečnan vápenatý, chlorid sodný

Charakteristika : Doplňkové krmivo pro chovné koně. Hlavní složky jsou pšeničné otruby, kukuřice, vojtěškové úsušky, ječmen, sojový šrot GM, sojový olej, dihydrogenfosforečnan vápenatý, chlorid sodný a vitamíny K<sup>1</sup> a K<sup>2</sup> tradiční. Účinné látky.

Krmný návod : Krmivo se podává v doporučeném množství samostatně nebo zamíchané s dalším jedním krmivem v suchém nebo zvlhčeném stavu.

Dávkování : 0,5- 1 kg / ks / den

Analytické složky:

Hrubý protein	%	12,9
Hrubé oleje a tuky	%	4,7
Hrubá vláknina	%	6,8
Hrubý popel	%	12,5
Na	%	0,8

Obsah doplňkových látek v 1 kg:

Stopové prvky		
Zn (oxid zinečnatý a chelat zinku a aminokyselin n-hydrát)	mg	341
Mn (oxid manganatý a chelat manganu a aminokyselin n-hydrát)	mg	370
Cu (sírán měďnatý pentahydrát a chelat mědi a aminokyselin n-hydrát)	mg	197
Se (selenomethionin ze Saccharomyces cerevisiae NCYC R.397)	mg	2,7
Vitamíny		
Vitamin A	mg	46000
Vitamin D 3	mg	3900
Vitamin E (jako alfatokoferol)	mg	300
niacinamid	mg	70
Vitamin B1	mg	20
Vitamin B2	mg	35
Vitamin B6	mg	21
Vitamin B12	µg	79
Pantothenan vápenatý	mg	63
Kyselina listová	mg	4,8
Cholinchlorid	mg	1000
Biotin	mg	1,5
Vitamin C	mg	70

Mínimální trvanlivost do: 9.5.2021

Číslo partie: 0201109484

Hmotnost: 25 kg

Upozornění: „Tento výrobek obsahuje geneticky modifikované organismy.“ Určeno pro zvířata v zájmovém chovu!

Skladování : na paletách, v suchu a temnu

E-mail : [dibaq@dibaq.cz](mailto:dibaq@dibaq.cz)

Příloha 21 - Tabulka stravitelnosti živin

	Stravitelnost podle písku (%)						
	popeloviny	NL	NDF	ADF	OH	Ca	P
Hřebci 1,1	47,421	60,596	41,963	57,525	56,748	42,955	37,522
Hřebci 1,2	53,253	63,729	50,261	62,200	59,444	59,174	55,675
Hřebci 2,1	51,587	60,727	46,612	59,261	57,999	43,933	27,520
Hřebci 2,2	55,713	69,722	76,666	84,127	69,036	60,613	50,051
Hřebci 3,1	44,326	40,445	39,497	54,420	52,395	21,774	1,302
Hřebci 3,2	51,433	51,650	54,217	64,638	61,707	44,238	36,706
Hřebci 4,1	51,408	57,526	45,939	59,991	58,121	48,650	28,896
Hřebci 4,2	56,543	61,762	58,200	69,792	65,525	60,468	48,044
Hřebci 5,1	52,436	58,643	48,631	60,532	59,909	46,354	34,117
Hřebci 5,2	56,368	64,717	63,157	73,321	69,290	56,168	45,092
Hřebci 6,1	58,493	71,544	57,443	68,019	65,150	64,057	56,781
Hřebci 6,2	60,379	75,927	69,194	76,516	75,276	71,523	67,710
<b>Hřebci průměr</b>	<b>53,280</b>	<b>61,416</b>	<b>54,315</b>	<b>65,862</b>	<b>62,550</b>	<b>51,659</b>	<b>40,785</b>
Klisny 1,1	49,147	64,074	60,323	71,103	71,738	56,013	46,652
Klisny 1,2	37,961	62,882	74,639	84,084	72,111	62,335	68,917
Klisny 2,1	53,633	68,330	65,433	75,082	75,262	69,061	53,806
Klisny 2,2	43,507	63,917	76,430	85,447	74,009	68,185	64,279
Klisny 3,1	56,799	71,715	60,880	70,592	69,338	59,850	63,176
Klisny 3,2	38,449	60,412	45,798	60,552	57,813	44,588	50,360
Klisny 4,1	50,225	73,383	72,238	79,649	79,595	70,066	66,670
Klisny 4,2	51,333	71,733	72,263	79,868	80,358	67,206	65,506
Klisny 5,1	40,587	50,760	42,679	60,148	58,359	55,161	37,128
Klisny 5,2	41,283	56,966	50,916	65,063	61,050	58,767	45,278
Klisny 6,1	30,308	59,935	70,372	65,046	62,630	49,694	51,716
Klisny 6,2	41,156	53,100	41,712	62,612	54,649	47,340	43,391
<b>Průměr klisny</b>	<b>44,532</b>	<b>63,101</b>	<b>61,140</b>	<b>71,604</b>	<b>68,076</b>	<b>59,022</b>	<b>54,740</b>
Odstavená hřibata 1,1	51,979	71,327	73,253	81,184	81,190	71,102	79,817
Odstavená hřibata 1,2	39,791	65,468	72,541	81,475	76,013	73,155	69,055
Odstavená hřibata 2,1	52,608	82,111	80,031	86,146	87,105	75,986	87,206
Odstavená hřibata 2,2	45,833	79,828	81,162	92,287	85,377	83,712	86,752
Odstavená hřibata 3,1	24,250	14,001	12,147	37,972	34,894	28,048	30,420
Odstavená hřibata 3,2	41,125	39,514	37,922	54,918	53,185	51,163	54,484
Odstavená hřibata 4,1	49,938	65,534	70,097	78,766	78,690	61,968	74,487
Odstavená hřibata 4,2	30,428	57,337	61,639	72,903	71,211	61,672	67,765
Odstavená hřibata 5,1	45,052	54,125	50,311	65,718	63,379	62,942	67,693
Odstavená hřibata 5,2	41,432	58,286	54,944	68,070	65,926	60,327	65,983
Odstavená hřibata 6,1	35,000	32,943	38,835	55,259	52,479	34,925	42,489

<b>Odstavená hřibata 6,2</b>	28,580	27,226	31,134	62,594	47,858	40,490	40,918
<b>Průměr odstavená hřibata</b>	<b>40,501</b>	<b>53,975</b>	<b>55,335</b>	<b>69,774</b>	<b>66,442</b>	<b>58,791</b>	<b>63,922</b>