

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

KATEDRA ZOOTECHNICKÝCH DISCIPLÍN

STUDIJNÍ PROGRAM: Zemědělské inženýrství

STUDIJNÍ OBOR: Zemědělské biotechnologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Optimalizace výživy vybraných druhů kopytníků
v zoologických zahradách**

*(Optimization of nutrient for selected species of ungulates in zoological
gardens)*

Autor diplomové práce: **Bc. Kristýna Rothová**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. František Lád, CSc.**

České Budějovice 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
KATEDRA ZOOTECHNICKÝCH DISCIPLÍN

Akademický rok: **2017/2018**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Kristýna Rothová

Číslo indexu: Z16348

Studijní program: N4101 / Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské biotechnologie (ZEBIn), 2. ročník

Název tématu:

Optimalizace výživy vybraných druhů kopytníků v zoologických zahradách
(*Optimization of nutrient for selected species of ungulates in zoological gardens*)

Zásady pro vypracování:

Úvod a cíl:

Výživa a krmení zvířat v zoologických zahradách je stále více studované odvětví, neboť počet těchto zvířat stále roste, stejně jako počet chovných zařízení. V případě kopytníků v zoo chovech musí být kromě nutričních požadavků splněna také forma podání krmiva, ideálně propojena s enrichmentem. To je důležité zejména u exotických kopytníků, kteří se ve volné přírodě žijí převážně větvemi keřů a stromů. Tato skupina zvířat tzv. browsers je jednou z nejdůležitějších problémových na výživu v zoo chovech, jelikož právě forma krmiva je pro ně z fyziologického i dietetického hlediska velmi důležitá. Druhou skupinou kopytníků jsou tzv. grazers jejichž výživa je méně náročná, nicméně důležité je tato zvířata držet ve výživovém optimu a nepřekrmovat je.

Cílem práce je posoudit krmné dávky pro vybrané druhy kopytníků v zoologických zahradách z pohledu živinové optimalizace. V provozních podmínkách zoologických zahrad proveďte vyhodnocení výživy a krmení u zvolených kopytníků a dle dostupných informací porovnejte sledované ukazatele s doporučenou potřebou živin. Navrhněte vlastní koncept výživy a krmení u zvolené kategorie.

Rozsah práce – cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Dousek, J., Holečková, D.: Podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí – včetně velikosti a základního vybavení zařízení pro chov, způsobu chovu, výživy, odchytu a přepravy, Ministerstvo zemědělství, 2006, s. 72, ISBN 80-7084-556-2.

Baer, Ch., Kleiman, D., Thomson, K.: Wild mammals in captivity - Principles and techniques for Zoo Management, Second edition, University of Chicago Press, 2010, s. 720, ISBN: 978-02-264401-1-8.

Gordon, I., Prins, H.: The ecology of browsing and grazing, Ecological Studies, Vol. 195 Springer, 2008, s. 328, ISBN: 978-3-540-72421-6

Novák, P., Malá, G., Šoch, M., Příkryl, I.: základy zoohygieny chovu zvířat v zoologických zahradách, VÚŽV Praha, 2015, s. 267, ISBN: 978-80-7403-139-7.

Puschmann, W., Zscheile D., Zscheile, K.: Savci, Chov v zoologických zahradách, ZOO Dvůr Králové nad Labem, 2013, s. 976, ISBN: 978-80-905184-3-8.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing František Lád, CSc.

Katedra zootechnických disciplín

Datum zadání diplomové práce:

Termín odevzdání diplomové práce: 20. 4. 2018

L.S.

Prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

děkan

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma „Optimalizace výživy vybraných druhů kopytníků v zoologických zahradách“ jsem vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Také prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích

Kristýna Rothová

.....

Poděkování

V první řadě bych ráda poděkovala mému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Františku Ládrovi, CSc., za veškerý jeho čas a vlídný přístup během celého mého studia. Děkuji všem svým přátelům, kteří byli součástí mého studentského života - jmenovitě děkuji Domče za podporu a přátelství, Martinovi za veškeré obstarávání vědecké literatury, Vojtovi za konzultace kdykoliv jsem potřebovala, Kátě za motivaci stejně jako za vstřícnost při plánování směn v práci, a vůbec všem mým kolegům nejen ze ZOO Plzeň, ale i z jiných zahrad bez kterých by tato práce nemohla vzniknout. Děkuji také paní Hance Prenerové bez jejíž pomoci a ochoty by laboratorní část práce vznikala jen stěží.

Dále děkuji svým rodičům, kteří mi studovat umožnili a celé roky ve mně věřili. Stejně tak děkuji i zbytku rodiny, za to že mě vždy podporovali, a to nejen ve studiu ale i v mé práci snů, které je tato práce věnována.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zaměřena na výživu a krmné dávky zvířat v českých zoologických zahradách. Výživa je velmi důležitý element v chovu exotických zvířat. Krmná dávka pro kopytníky chovaných v lidské péči se musí co nejvíce podobat přirozené potravě. Na základě přirozené potravy a ekologické niky, kde kopytníci žijí je možno je rozdělit do tří skupin – spásavé druhy, okusožravé druhy a kombinovaný typ. Pro každou z těchto skupin byl zvolen jeden zástupce. Ve finální části práce bylo vytvořeno doporučení zahrnující vhodnější komponenty krmné dávky či typy vhodného enrichmentu.

Klíčová slova: výživa, kopytníci, zoologická zahrada

ABSTRACT

The thesis is focused on the analysis of feeding and diet in czech zoological garden. Nutrition is a very important element in exotic animal breedig. Diet for exotic ungulates in captive must to be as much as possible similar to nature diet. According to nature diet and ecology niche are ungulates divided into three group – grazers, browsers and mixed feeders. In this thesis I choose representative species for each of these group of herbivores. The final is a some recommendation for feeding ungulates in zoos, including type of bertter food or feeding enrichment.

Keywords: nutrient, ungulates, zoological garden

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1 Výživa zvířat v zoologických zahradách	10
2.2 Výživa kopytníků v zoologických zahradách	10
2.2.1 Výživa spásavých druhů kopytníků	16
2.2.2 Výživa okusožravých druhů kopytníků	17
2.2.3 Výživa ostatních druhů kopytníků	18
2.3 Body condition scoring	20
2.4 Enrichment ve výživě	21
3. CÍL PRÁCE	24
4. MATERIÁL A METODY	25
4.1 Rozbor objemných krmiv v ZOO Plzeň	30
4.2. Rozbor okusu v ZOO Plzeň	35
4.5 Zhodnocení krmných dávek ve vybraných ZOO	38
4.6 Optimalizace výživy pro vybrané druhy	53
5. VÝSLEDKY a DISKUSE	59
7. ZÁVĚR	67
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	68

1. ÚVOD

Výživa exotických zvířat je stále se zdokonalujícím se odvětvím. V mnoha případech je správná výživa základním faktorem ovlivňujícím úspěch celého chovu. Výživa kopytníků v zoologických zahradách by měla vycházet z fyziologického uzpůsobení jedince, tak z ekologické niky, v které zvíře žije. Dle těchto aspektů je možné kopytníky rozdělit na spásavé tzv. „grazers“, okusožravé tzv. „browsers“ a druhy kombinující obé tzv. „mixed feeders“. U všech tří skupin není důležité jen uspokojit živinové potřeby zvířete, ale také se co nejvíce přiblížit způsobu krmení, které je nejvíce přirozené.

Cílem práce bylo vytvořit ucelený přehled o krmných dávkách běžně používaných v českých zoologických zahradách pro vybrané druhy kopytníků. Ten byl skládán na základě osobních zkušeností z běžné praxe, či zkušenosti chovatelů a vedoucích oddělení výživy z jednotlivých zahrad. Zhodnocení a optimalizace krmné dávky byla provedena hlavně pro ZOO Plzeň, kde byly provedeny taktéž analýzy běžně používaných objemných krmiv a okusu.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Výživa zvířat v zoologických zahradách

Výživa a nutriční požadavky zvířat v zoologických zahradách (dále jen ZOO) je neustále se zdokonalujícím odvětvím chovu exotických či divokých zvířat, neboť výživa zvířat v ZOO je tak různorodá, jako počet chovaných druhů (Edwards *et al.*, 2003). V dnešní době je kladen největší důraz na udržení co nejlepšího zdravotního stavu, zlepšení životních podmínek zvířat a udržení reprodukce schopných populací, které umožní přežití druhů, jejichž existence ve volné přírodě je ohrožena. Savci chovaní v lidské péči jsou stále více krmeni s přihlédnutím na jejich přirozené chování ve volné přírodě, fyziologii trávení, sociálním potřebám. (Shepherdson *et al.*, 2010). Je důležité aby ošetřovatelé, kteří se zvířaty denně pracují měli základní znalosti z oblasti výživy a dokázali vyhodnotit výživový stav chovaných zvířat (Edwards *et al.*, 2003).

Důležité je zohledňovat specifické požadavky jednotlivých druhů zvířat, které obvykle vychází z ekologické niky, ve které se zvířata přirozeně vyskytují (Clauss *et al.*, 2008). Mezi další zásady krmení patří respektování hierarchie, frekvence krmení nebo pestrost předkládané potravy včetně využívání různých forem enrichmentu. U většiny savců, vyjma potravních specialistů, by se měla krmná dávka měnit v průběhu roku, přizpůsobovat nutričním potřebám jedince (růst, březost atd.) a také zohledňovat dostupnost jednotlivých komponent (sezónní zeleniny, ovoce, zelená píce atd) (EAZA Executive Office, 2013)

2.2 Výživa kopytníků v zoologických zahradách

Základní rozdělení kopytníků na monogastrické (nepřežvýkavé) a polygastrické (přežvýkavé) druhy nebo na sudokopytníky a lichokopytníky, je spíše záležitostí systematiky či anatomie. Kopytníci se v současné době dělí také dle typu příjmu potravy na dvě základní skupiny, a to – tzv. spásači a okusovači. Spásači vychází z anglického „grazers“ tudíž zvířata, která se pasou. Okusovači naproti tomu vychází z anglického „browsers“ tedy zvířata živící se okusováním (Gordon *et al.*, 2003). Mezi tyto dvě skupiny lze zařadit přechodnou skupinu zvířat, která si potravu získávají oběma typy – tzv. okusovači-spásači neboli „mixed feeders“. U této skupiny se druh potravy mění v závislosti na potřebě vlákniny, období sucha či dešťů (Shipley *et al.*, 1999).

Hoffman (1988) dělí všechny býložravce do třech základních skupin – okusovače neboli „concentrate selectors“, přechodnou skupinu „intermediate feeders“ a spásavé druhy „bulk and roughage eaters“, s několika podskupinami, které specifikují druh potravy (Tab. 1)

Tabulka 1: Rozdělení býložravců dle Hoffmana

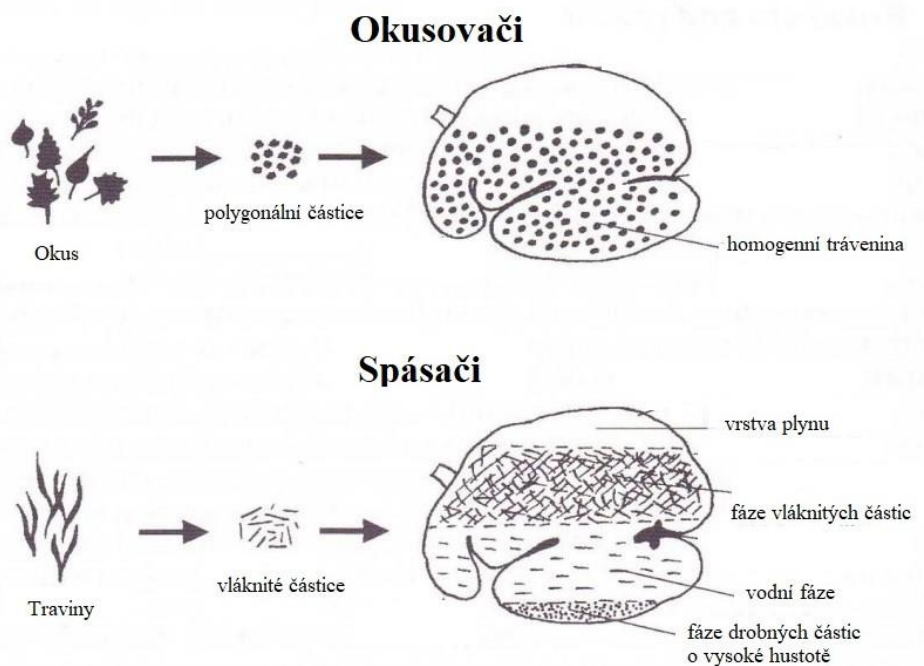
<i>Kategorie</i>	<i>Přežvýkavci</i>	<i>Nepřežvýkavci</i>
<u>Okusovači</u> <ul style="list-style-type: none"> - Živící se ovocem a listím - Živící se stromy a keři 	<ul style="list-style-type: none"> - chocholátky, antilopka pižmová - jeleni, žirafy, kudu 	<ul style="list-style-type: none"> - králíci - nosorožec sumaterský, nosorožec dvourohý
<u>Okusovači – spásači</u> <ul style="list-style-type: none"> - preferující okus - preferující trávy 	<ul style="list-style-type: none"> - sobi, kozy, antilopa losí - ovce, impaly 	-
<u>Spásači</u> <ul style="list-style-type: none"> - živící se čerst. travinami - spásači - spásači suchých oblastí 	<ul style="list-style-type: none"> - tuři, buvoli, pokoně, vodušky - buvolci - oryx, velbloudi, antilopy 	<ul style="list-style-type: none"> - koně, sloni, nosorožci, zebry, osli - klokani

Zdroj: Hoffman, 1988, modifikováno

Spásavé druhy kopytníků se živí téměř výhradně jednoděložnými rostlinami a jsou evolučně mladší. Zatímco potravu okusovačů tvoří téměř výlučně dvouděložné rostliny a jsou evolučně starší. Mezi těmito skupinami však existuje mnoho dalších morfologických a fyziologických rozdílů (Tab.2) (Gordon *et al.*, 2003)

Trávení okusovačů a spásačů je velmi odlišné. Okusovači konzumují hůře stravitelnou potravu, bohatou zejména na lignin. Jejich adaptace na tento typ potravy spočívá zejména v častém přijímání potravy, rychlém průchodu tráveniny, vysokou produkcí slin, či menším objemem batoru. Vstřebávání glukózy v tenkém střevě jsou přežvýkavé druhy okusovačů trávením více podobní nepřežvýkavým druhům. Hlavním rozdílem v případě spásavých druhů je tvorba frakcí tráveniny v batoru (Obr. 1), což prodlužuje dobu trávení v batoru a tím vyšší energetický zisk z celulózy (Shipley *et al.*, 1999; Clauss *et al.*, 2007).

Obrázek č. 1: Rozdíly trávení v bachoru



Zdroj: (Clauss *et al.*, 2003), modifikováno.

Dříve byl za jeden z rozdílů mezi okusovači a spásači velikost těla. Tyto teorie tvrdily, že spásavé druhy jsou větší v porovnání s okusožravými. Vezmeme-li ale v potaz, že například typickým zvířetem, žijícím se okusem, je žirafa (*Giraffa spp.*) a spásavým naopak africká nejmenší antilopka trpasličí (*Neotragus pygmaeus*) – byly tyto hypotézy vyvráceny (Shipley *et al.*, 1999; Bolechová *et al.*, 2017).

Tabulka 2: Základní anatomické a fyziologické rozdíly

<i>Spásači</i>	<i>Okusovači</i>
Pomalá fermentace	Rychlá fermentace
Malý bachor	Velký bachor
Malá játra	Velká játra
Velký slez	Malý slez
Malé papily v bachoru	Velké papily v bachoru
Poměr tlustého a tenkého střeva = 80:20	Poměr tlustého a tenkého střeva = 70:30
Střeva 25 – 30 x delší než délka těla	Střeva 12 – 15 x delší než délka těla
Malé slinné žlázy, vysoké pH	Velké slinné žlázy, nízké pH

Trávní buněčné stěny	Trávní obsah buněk (buněčné roztoky)
----------------------	--------------------------------------

Zdroj: (Shipley *et al.*, 1999) – modifikováno

Existují však novější teorie, které popírají morfologické a fyziologické odlišnosti mezi okusovači a spásači. Hlavním rozdílem, dle těchto teorií je způsob, jakým zvířata potravu získávají. V případě přežvýkavých druhů se studie zaměřují na vztah mezi morfologickými odlišnostmi a chemickým složením preferované potravy (Gordon *et al.*, 2003). Chemické složení rostlin zahrnuje pět základních složek:

- Obsah rostlinných buněk, který je vysoce stravitelný savčími trávicími enzymy,
- Buněčná stěna rostlinných buněk, která je odolná vůči trávicím enzymům, ale může být štěpena mikroflórou trávicího traktu,
- Lignin jako součást buněčné stěny, který se váže zejména na její složky – celulózu a hemicelulózu. Rovněž omezuje trávení buněčné stěny jako celku,
- Látky inhibující trávicí procesy, jako je sušina, dusíkaté látky nebo toxiny,
- Dusíkaté látky vyskytující se uvnitř buněčného obsahu, tak i uvnitř buněčné stěny, které jsou důležité pro správné fungování mikroflóry a krytí základních potřeb dusíku organismu (Gordon *et al.*, 2003).

Chemické rozdíly mezi listy dvouděložných rostlin a jednoděložnými travinami zahrnuje obsah živin, strukturu a stravitelnost. Zásadní je obsah vlákniny, který je vyšší u jednoděložných rostlin. Dvouděložné rostliny mají nižší obsah vlákniny s vyšším podílem ligninu, pektinu a lehce stravitelné vlákniny v buněčných stěnách. Obsah jednoduchých cukrů a škrobu je u jednoděložných i dvouděložných velmi nízký a tudíž srovnatelný (Bolechová *et al.*, 2017).

Kromě chemických rozdílů mezi jednoděložnými a dvouděložnými rostlinami hraje zásadní roli také rychlost růstu rostlin, jejich morfologie či produkce sekundárních metabolitů (Tab. 3).

Tabulka č. 3: Rozdíly mezi potravou okusovačů a spásačů

<i>Parametr</i>	<i>Trávy</i>	<i>Okus</i>
Buněčná stěna	Silná	Slabá
	vysoký podíl celulózy a hemicelulózy	vysoký podíl ligninu a pektinu
Sekundární metabolity	silice a křemičitany	<ul style="list-style-type: none"> • Fenolické sloučeniny – taniny • Alkaloidy • Terpeny

		<ul style="list-style-type: none"> • Další toxiny
Morfologie rostliny	rostlina přirůstá na bázi	rostlina se prodlužuje na koncích
	nízký vzrůst	<ul style="list-style-type: none"> • nízký vzrůst (dvoudělož. byliny) • střední vzrůst (keře) • vysoký vzrůst (stromy)
Biomasa	Vláknité objemné částice – mají tendenci při trávení vytvářet frakce a homogenní svazky	Plošné, polygonální částice – spíše heterogenní charakter biomasy
Zažívání /fermentace	Vysoká celková stravitelnost	Nízká celková stravitelnost
	Pomalá fermentace	Rychlá fermentace
	Hůře se žvýká	Lépe se žvýká
Chemické složení	Nízký obsah proteinů	Vysoký obsah proteinů
	Vysoký obsah vlákniny	Nízký obsah vlákniny (ale vysoký stupeň lignifikace)
	Nízký obsah pektinů	Vysoký podíl pektinů
Lokalita výskytu	Volné otevřené prostory (louky, savany, prairie...)	Lesy + tvorba pater (také výskyt individuálně – akácie)

Zdroj: (Shiple *et al.*, 1999; Clauss *et al.*, 2008; Kaiser, 2008; Kaiser *et al.*, 2009) - modifikováno

Mezi kritéria ovlivňující výběr potravy kopytníků může být řazen obsah rychle stravitelných rostlinných buněk, hemicelulózy, ligninu a antinutričních látek inhibující trávení (např. tanin). Antinutričních látek mají více dřeviny než trávy, naopak obsahují méně celulózy a helixelulózy. Především vysoký obsah ligninu u dvouděložných rostlin, který snižuje stravitelnost, by mohlo řadit okus jako méně výživově hodnotné krmění vzhledem k absolutní stravitelnosti (Lachance *et al.*, 2011). Tento fakt ovšem nelimituje velké druhy přežvýkavců, kteří mají relativně menší energetické nároky než menší druhy. Malé druhy přežvýkavců vyhledávají živinově živinově dostupnější potravu, jako jsou mladé traviny nebo plody (McNaughton *et al.*, 1986; Gordon *et al.*, 2003; Codron *et al.*, 2007).

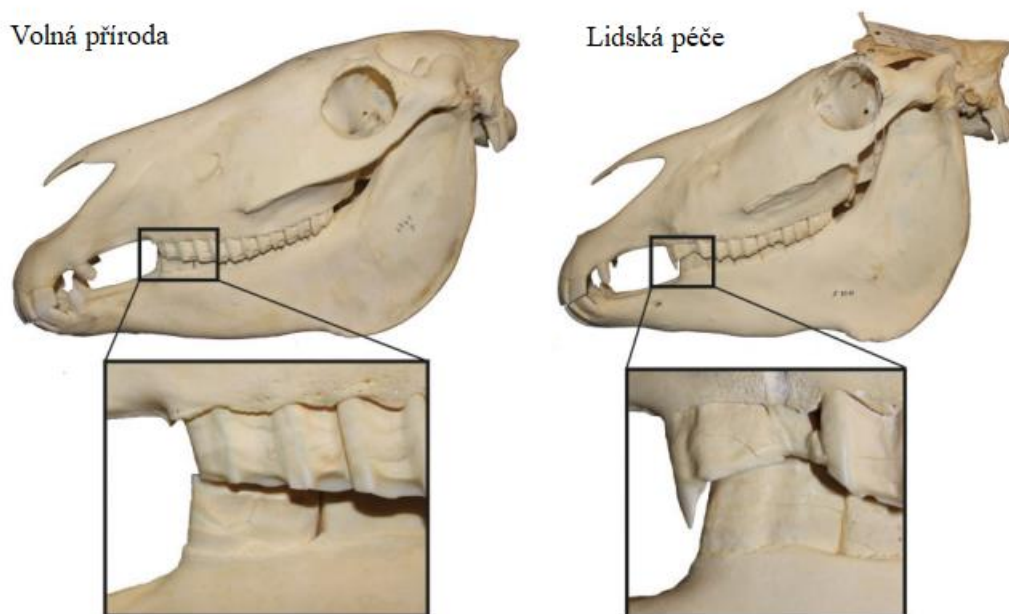
Listy dřevin a dvouděložné byliny mají vysoký podíl antinutričních látek. Jedná se o přirozené sekundární metabolity, které mají buď toxické účinky nebo snižují stravitelnost rostlinného materiálu. Mezi sekundární metabolity jsou řazeny třísloviny (taniny), alkaloidy, šřavelany (oxaláty), křemičitany (silikáty) a různé druhy latexů. (Bolechová *et al.*, 2017).

Obsah taninu může být pro řadu druhů přežvýkavců limitujícím, jelikož jsou závislí na mikrobiální fermentaci. Tanin je přímo vázán na buněčnou stěnu, a tím přirozeně chrání rostlinu před bakteriální či houbovou infekcí. Tato vlastnost taninu způsobuje horší stravitelnost, a tím i nižší výživovou hodnotu rostlin s vysokým obsahem taninu. (Cooper *et al.*, 1985; Cooper, *et al.*, 1988).

Krmení spásavých druhů a přechodné skupiny okusovači-spásači není v podmínkách ZOO náročné. Obě skupiny obvykle dobře prosperují na senu či v sezóně zelené píci, doplněné přiměřeným množstvím granulátu. Výživa okusovačů je pro řadu ZOO velmi problematická. Nedostatek vhodného krmení způsobuje mnohým druhům fyziologické problémy (Lachance *et al.*, 2011). V oblastech kde není možné zajistit krmení pro okusovače v čerstvém stavu, je nutno zabezpečit jej konzervací. Okus lze dobře uchovávat v mraženém stavu. Jedná se ale o způsob velmi nákladný a náročný na prostor. Řada chovaných druhů také rozmražený okus odmítá z důvodu snížení chutnosti. Další možností je okus sušit. Tato možnost je ekonomicky nenáročná, ale velmi náročná na skladovací prostory. V ZOO jsou běžně využívány granulát určený pro okusožravá zvířata. Ten sice pokryje nutriční požadavky, ale fyziologicky je méně vhodný. Poslední možností je silážování rostlinného materiálu (Nijboer *et al.*, 2003).

Kopytníci chováni v lidské péči mohou mít problémy se zuby. Opotřebením zubů je obecně způsobeno dvěma způsoby – tzv. abrazií, což je opotřebením způsobené kontaktem zubu o předmět (krmivo, části půdy atd.). Druhou možností opotřebením je odření zubu o zub. Odření zubů je typické pro okusovače, jelikož jejich potrava téměř neobsahuje abrazivní křemík. Jak je patrné v tabulce č. 2 jednoděložné rostliny obsahují silice a křemičitany, tudíž problém s abrazií postihuje zejména pasoucí se zvířata (Clauss *et al.*, 2007). To představuje zásadní problém v případě, kdy jsou okusožravá zvířata krmena vyšším podílem travin. Dochází u nich k nadměrnému obrusu zubní skloviny než u spásavých druhů, kteří mají přizpůsobenou dentici na konzumaci trav. (Kaiser *et al.*, 2009). U koňovitých studie prokázaly problémy s nepravidelným obrusem zubů, i jejich přerůstáním. Taylor *et al.* (2016) ve studii poukazují na vznik nepravidelného obrusu zubů (Obr.1) způsobeného nepravidelnými žvýkacími pohyby při příjmu koncentrovaných krmiv. Spásavé druhy kopytníků v lidské péči přijímají krmiva s mnohem nižší abrazivitou, což je způsobeno technologiemi zpracování, jinými klimatickými podmínkami či zvýšenou hygienou krmení v ZOO (Taylor *et al.*, 2016). Odlišnosti mezi opotřebením zubů u zvířat ve volné přírodě a zvířaty chovaných v lidské péči jsou nejčastěji vyhodnocovány metodou „Mesowear“, běžně využívanou v paleobiologii (Clauss *et al.*, 2007).

Obrázek č.2: Porovnání opotřebení zubů u zebry Burchellovy (*Equus quagga burchellii*)



Zdroj: (Taylor *et al.*, 2016) - modifikováno

2.2.1 Výživa spásavých druhů kopytníků

Spásavé druhy kopytníků, tráví značnou část dne pastvou. Ideální formou krmení je proto, alespoň v sezóně, pastva přirozená. Zoologické zahrady však mívají omezené možnosti výběhů, a proto je přirozená pastva dostupná jen část roku či zcela chybí. Chované druhy, často nemají vysoké nároky na výživu a běžně jim k stačí kvalitní objemné krmivo a malé množství granulátu.

Výživa hrošíka liberijského

Hrošík liberijský (*Hexaprotodon liberiensis*) patří spolu s hrochem obojživelným (*Hippopotamus amphibius*) do čeledi hrochovití (*Hippopotamidae*). Jedná se o velmi ohrožený druh obývajícím pralesy západní Afriky. Zdržuje se poblíž vodních toků, ale není na ně striktně vázán, jako hroch obojživelný. Jedná se o spásavý, monogastriční druh, který se v přírodě živí bažinnými a vodními rostlinami, listím, travinami a pravděpodobně také kořeny a hlízkami (Schwarm *et al.*, 2006).

Většina studií a poznatků prezentuje hrošíka liberijského jako striktního spásáče. Studie Hentschela (1990) naopak upřednostňuje teorii, že výživa hrošíků je založena na příjmu bylin a lesních plodů, kdy traviny hrají vedlejší roli.

Výživa v lidské péči není nikterak náročná, nicméně hrošici v ZOO často trpí na různé formy nadváhy. Je proto důležité volit vhodnou skladbu zelenin a ovoci se spíše vyhýbat,

jelikož se jedná o zdroj rychle dostupných (pohotových sacharidů). Není prokázáno, zda jednoduché sacharidy mají negativní vliv na fyziologii trávení, jako je například v případě přežvýkavců bachorová acidóza. Prokazatelně však podporují sklony k obezitě, což u kopytníků obecně způsobuje různé zdravotní komplikace (Puschmann *et al.*, 2013).

2.2.2 Výživa okusožravých druhů kopytníků

Kopytníci živící se ve volné přírodě okusováním větví jsou v porovnání se spásavými druhy na výživu v ZOO náročnější. Jelikož je velmi těžké krýt veškerou potřebu živin okusem existují dnes speciálně navržené granule. Nicméně příjem okusu je pro ně velmi zásadní ať už z hlediska trávení, tak z hlediska špatného obrusu zubů či jiných zdravotních komplikací.

Výživa žirafy Rothschildovy

Žirafy jsou vůbec největšími okusožravými kopytníky. Spolu s okapi patří do čeledi žirafovití (*Giraffidae*). V obou případech se jedná o přežvýkavé sudokopytníky. Žijí v afrických savanách, kde se živí především listy a větvičkami stromů rodu *Acacia* (akácie), *Commiphora* (myrhovník) a *Terminalia* (vrcholák) (Puschmann *et al.*, 2013). Tyto rostliny obsahují velké množství, pro žirafy cenných živin, což jim umožňuje přijímat relativně malé množství potravy, vzhledem k jejich velikosti. V ZOO chovech bývají tyto rostlinné druhy nahrazovány nejčastěji čeledí *Salicaceae* (vrbovité) a to hlavně kvůli obsahu účinných látek jako jsou glykosid salicin, kyselina salicylová, taniny, flavonoidy aj. (Codron *et al.*, 2007; Vavra *et al.*, 2007).

Žirafy mají tvrdý jazyk, patro i rty, které jim umožňují požírat rostliny mající ostny. Jazyk žiraf může být dlouhý až 45 cm. Je dlouhý a velmi obratný. Díky tomu dokáže žirafa stahovat listy, případně i lýko a kůru z větviček. Efektivní vstřebávání živin umožňuje rovněž 77 metrů dlouhé střevo. Žirafy spí denně tvrdým spánkem zhruba 20 minut až 2 hodiny. Spánek je rozdělen do intervalů, vždy po několika málo minutách, a to jen pokud se cítí opravdu v bezpečí. Dokonce ani samice při porodu neleží. Při spánku krk směřuje na zadní nohy, nikdy však hlava neklesne na zem, neboť by došlo k překrvení (Clauss *et al.*, 2001; Jayanegara *et al.*, 2011).

Největší komplikací ve výživě žiraf v zajetí je fakt, že žirafy jsou potravní specialisté zaměřeni především listy stromů a keřů. Ve volné přírodě jsou schopny spást až 30 kilogramů listů denně. Je proto nezbytně nutné zajistit vhodný okus, jako hlavní složku krmné dávky žiraf, a to po celý rok. Jejich stravu v zajetí by měla se ze 65 – 70 % měla skládat z okusu a ze zelené píče s vysokým obsahem bílkovin, proto základ tvoří vojtěška a to buď v čerstvém stavu nebo ve formě sena. Celková krmná dávka by měla obsahovat minimálně 16% surových bílkovin (Schübler *et al.*, 2017).

Je nutné podotknout, že ve volné přírodě se žirafa pase ve dne i v noci. Z tohoto důvodu by měly žirafy mít neustálý přístup k objemným krmivům. Rovněž z výše uvedených důvodů by ubikace neměly být temné, ale vždy tlumeně osvětlené. Krmná místa, stejně jako napáječky by měly být umístěny v přijatelné výšce, tak aby krmení bylo pro zvířata co možná nejpřirozenější (Puschmann *et al.*, 2013).

Žirafy ve volné přírodě tráví většinu dne přijímáním potravy. Při chovu v ZOO je nutné jim tuto aktivitu umožnit. Je proto vhodné rozdělit krmnou dávku tak, aby jí žirafy mohly využívat v kontinuuálně v průběhu celého. Krmnou dávku lze také obohacovat o nejrůznější formy enrichmentu (závěsné koše na seno, boxy na granule, okus jako takový ect. – Obr. 3). U žiraf se často můžeme setkávat se stereotypním chováním, jež může pramenit právě z přebytku volného času, které by zvíře mělo trávit přijímáním, případně získáváním potravy (Koene, 1999).

Obrázek č.3: Krmné místo pro žirafy a africké kopytníky v ZOO Plzeň



Zdroj: Autorské foto

2.2.3 Výživa ostatních druhů kopytníků

Výživa této přechodné skupiny zvířat z praxe nebývá nikterak náročná. Je ale velmi důležité vyhýbat se, mnohdy neúmyslnému, překrmování. Zásadní je také aby zvířata nebyla krmena jednostranně jako okusovač nebo jako spásač. Poměry mezi těmito typy potravy se mohou měnit, nicméně ani jeden by neměl chybět zcela.

Výživa nosorožce indického

Nosorožec indický (*Rhinoceros unicornis*) je takzvaný „mixed feeder“, což znamená přechod mezi okusovačem a spásačem. Nosorožce je možno dle způsobu příjmu potravy rozdělit – Nosorožec dvourohý (*Diceros bicornis*) typický okusožravý druh, nosorožec

tuponosý (*Ceratotherium simum*) je spásavým druhem, a konečně nosorožec indický, který se živí jak pastvou, tak okusem (Laurie, 1982). Kromě travin a okusu ve volné přírodě konzumují také divoké ovoce. Tento fakt může vést k chybnému zařazování vyššího množství ovoce do krmné dávky v chovech v lidské péči. Je však prokázáno, že ovoce komerčně dostupné s výrazně liší složením od divokých forem (Kolektiv autorů, 2010).

Obecně je ve výživě indických nosorožců nejdůležitější zachovat vysoký obsah vlákniny s nízkým až středním obsahem bílkovin. Tento fakt vychází z jejich fyziologie. Nosorožci jsou monogastrická zvířata, jejichž trávení je podobné jako u koní, nicméně jsou zde patrné rozdíly. Nosorožci stejně jako koně většinu potravy tráví v zadní části trávicího traktu. Trávenina postupuje zažívacím traktem velmi pomalu a dochází tedy k efektivnímu využití přijímané potravy, které je srovnatelné či dokonce vyšší než v případě domácích koní. V porovnání s koňmi nosorožci přijímají potravu chudší na živiny a taky v delších časových intervalech. Fyziologie trávení nosorožců tedy využívá především mikrobiální fermentaci rostlinných vláken v zadní části trávicího traktu, čímž získávají energii. Krmné dávky by proto měly být založeny na kvalitní vláknině, nikoliv na snadno stravitelných složkách, jako je škrob v obilovinách nebo sacharidy v ovoci (Clauss *et al.*, 2006; Puschmann, *et al.*, 2013)

V případě indických nosorožců je důležité podchytit správné složení krmné dávky, stejně tak jako optimální množství. U většiny kopytníků je objemné krmivo předkládáno ad libitum, což v tomto případě může vést k „nechtěnému“ překrmování. Objemné krmivo i okus by měly být bohaté na vlákninu, což částečně předchází sklonům k obezitě. Při tvorbě krmné dávky by měl být zohledněn fakt, že nosorožec by měl denně přijmout 1,5 % své živé tělesné hmotnosti. Poměry mezi objemným krmivem a granuláty, či zeleninou lze regulovat dle potřeby jedince. Je však důležité vždy zachovat většinové zastoupení objemných krmiv. Při řešení problémů s nadváhou je potřeba zohlednit, že krmení je pro nosorožce také „aktivitou“. Proto je vhodné komponenty jen neubírat, ale spíše vhodně nahrazovat (např. zeleninu či granulát nahradit okusem) (Holečková, 2009; Hazarika *et al.*, 2012; Metrione *et al.*, 2014).

Jelikož u indických nosorožců může často docházet ke stereotypnímu chování může se krmná dávka obohatit o více větví, či další formy enrichmentu (Obr. 4).

Obrázek č.4: Enrichment pro samce nosorožce indického v ZOO Plzeň



Zdroj: Interní materiály ZOO Plzeň

2.3 Body condition scoring

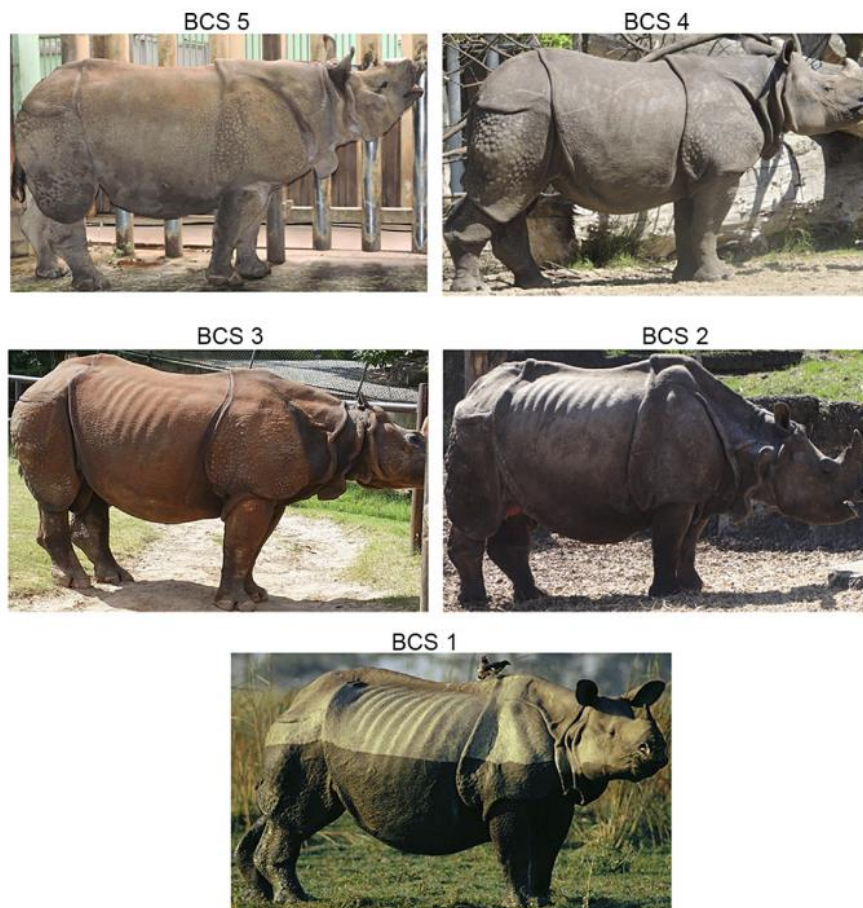
Body condition score je běžným prvkem v chovu hospodářských zvířat. Problémy s obezitou u exotických zvířat chovaných v lidské péči jsou stále častější. Nadváha u těchto zvířat je často způsobena nedostatkem pohybu a krmnou dávkou s vysokou energetickou hodnotou (Heidegger *et al.*, 2016). Mezi býložravce se sklony k obezitě patří nosorožci, tapíři, žirafy nebo sloni. U mnohých z nich vede vysoká váha k zdravotním problémům, které nejčastěji postihují končetiny, gastrointestinální trakt, reprodukční cyklus zvířat, či mohou vyvolávat řadu plicních onemocnění (Wyss *et al.*, 2012; Morfeld *et al.*, 2014).

Z důvodu nárůstu počtu zvířat s obezitou, narůstá počet druhů, u kterých se hodnotí BCS (Heidegger *et al.*, 2016). U některých chovaných zvířat v ZOO je však BCS zcela neprůkazný (např. ptáci či malé druhy hlodavců). Nutno podotknout že i u velkých druhů kopytníků se jedná o subjektivní a v mnohých případech orientační metodu.

V případě nosorožce indického (*Rhinoceros unicornis*) jsou často řešeny problémy s onemocněním končetin, poruchy zažívání nebo acyklie reprodukčního cyklu samic. Bylo prokázáno, že nadváha nemusí být příčinou onemocnění končetin. Mnohdy je příčinou špatný povrch v chovném zařízení, a tím způsobený špatný obrus kopytní rohoviny. Nadváha a obezita však v každém případě onemocnění pohybového aparátu zhoršují. U indického nosorožce je posuzováno sedm tělesných partií – krk, rameno, žebra, hřbet, břicho, zád, kořen ocasu. Po komplexním posouzení zvířete, je jedinec zařazen do kategorie 1 – 5 (Obr. 5). Přičemž

kategorie 1 je zvíře velmi hubené a kategorie 5 je zvíře obézní (Pradhan *et al.*, 2008; Heidegger *et al.*, 2016).

Obrázek č. 5: Kategorie BCS – nosorožec indický



Zdroj: (Heidegger *et al.*, 2016)

Na obrázku je pod označením BCS 5 bohužel samec nosorožce indického Baabuu ze ZOO Plzeň

2.4 Enrichment ve výživě

Zoologické zahrady vzbuzují v povědomí veřejnosti pochybnosti o psychické i fyzické pohodě chovaných zvířat. Chovy exotických zvířat v lidské péči se čím dál tím více rozmáhají. Česká republika je bohužel velmocí malých zookoutků, zooparků a mnohých rekreačních a zábavních zařízení, kde jsou chována exotická zvířata v často nevyhovujících podmínkách. Mnohdy je chov exotických zvířat dokonce komerčně využíván. Vždy by měla být na prvním místě „pohoda“ neboli welfare chovaných jedinců, který se kromě vhodné ubikace, mikroklimatu nebo sestavení chovné skupiny, odvíjí také od výživy (Carlstead *et al.*, 2000; Mason *et al.*, 2004).

U zvířat chovaných v ZOO se často můžeme setkávat s různými poruchami chování, kterým lze mnohdy předcházet. Různé formy stereotypního chování souvisejí s nadbytkem volného času, které by ve volné přírodě zvíře trávilo hledáním potravy. Stereotypním chováním může být např. přecházení po ubikaci, přešlapování z nohy na nohu „hodinaření“ nebo polykání vzduchu „klkání“. Stereotypní chování nemusí nutně pramenit ze stávajících podmínek, ale mohou být pozůstatkem nevyhovujících podmínek předešlých (Shepherdson *et al.*, 2010; Maple *et al.*, 2013). Mason (2004) ve své studii uvádí, že až 68 % stereotypního chování mohou vyvolávat nevyhovující podmínky welfare.

V moderních ZOO je v současné době zcela běžný tzv. enrichment, čímž můžeme rozumět zlepšování životních podmínek chovaných zvířat. Nejčastěji se jedná o environmentální enrichment, který obohacuje chovné prostředí o možnosti, které zvíře k dispozici běžně nemá. Enrichment by měl být vždy založen, tak aby co nejlépe imitoval prostředí či činnost, které je typické pro daný druh. Jakákoliv změna v ubikaci nebo výběhu vyvolává zájem, což vede ke zvýšené aktivitě zvířete (Maple *et al.*, 2013).

Enrichmenty často bývají založeny na získávání potravy, či netradiční způsob jejího získávání. Tento typ enrichmentu je označován jako „Feeding enrichment“ a je kategorizován následovně:

- Enrichmenty prodlužující vyhledávání potravy (rozhození krmiva po ubikaci, skrytí potravy na místa, kde zvíře není pravidelně krmeno)
- Enrichmenty zvyšující čas získávání potravy (podávání živé potravy masožravcům – stimulace lovu)
- Enrichmenty prodlužující dobu interakce s krmivem (krmné krabice s labyrintem atp.) – viz obr. 6 a 7.
- Enrichmenty prodlužující dobu konzumace (okus, krmivo neporcované, kosti...)
- Enrichmenty zvyšující variabilitu krmení (změna pravidelného krmného času, či více krmení za den) (Carlstead *et al.*, 2000; Shepherdson *et al.*, 2010)

Obrázek č. 6: Feeding enrichment pro indického nosorožce



Zdroj: Archivní materiály ZOO Plzeň

Obrázek č.7: Feeding enrichment pro velblouda dvouhrbého



Zdroj: Archivní materiály ZOO Plzeň

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zhodnotit výživu kopytníků v zoologických zahradách. V praktické části diplomové práce byly zahrnuty laboratorní analýzy běžně podávaných objemných krmiv, včetně okusu. Byla porovnána výživa v různých zoologických zahradách a následně doporučeno, jaké obměny ve složení, či formě podávání by mohly krmení chovaných zvířat zefektivnit.

4. MATERIÁL A METODY

MATERIÁL

První skupinou testovaných krmiv běžně používaných v ZOO Plzeň byla krmiva objemná, která jsou ve výživě kopytníků zásadní. Z testovaných vzorků byly vybrány tři druhy sena, jedno seno vojtěškové a sláma. Slámu jsem zařadila zejména proto, že řada druhů kopytníků v ZOO ji konzumuje (např. nosorožci v poměrně velkém množství). Testovaná objemná krmiva pochází z pozemků ZOO Plzeň, vyjma sena vojtěškového, které je dováženo ze Španělska neboť v našich klimatických podmínkách se téměř nedá usušit.

Odběr vzorků

Vzorky objemných krmiv jsem odebírala na několika úsecích ZOO, kde jsou chováni kopytníci. Vzorek č. 1 byl odebrán na pavilonu hrošíků a jednalo se o seno z druhé seče tzv. otava. Toto seno se využívá také pro úsek, kde jsou chováni drobní savci a klokaní. Vzorky č. 2, č. 3 a č. 4 byly odebrány na stáji, kde jsou chováni výlučně afričtí kopytníci. Vzorek č. 5, vojtěškové seno, byl odebrán na úsek, kde jsou chovány žirafy, pro které je toto seno základní složkou krmné dávky.

Všechny sena jsou skladována ve formě kulatých balíků. Vzorky byly odebrány z několika částí těchto balíků, do popsaných, igelitových uzavíratelných sáčků. Před samotnou analýzou byly vzorky skladovány v suchu a při pokojové teplotě.

Dalším analyzovaným materiálem byl sušený okus, který je v zimních měsících hlavním komponentem výživy žiraf a dalších okusožravých druhů. Okus se začíná shromažďovat v letních měsících. Mezi nejčastější druhy dřevin vhodných k sušení patří – vrba jíva, dub letní, bříza bělokorá, topol osika aj. K analýze jsem zvolila dva druhy stromů, a to kopytníky preferovanou vrbu jívu a hůře přijímaný topol osiku. Odebírala jsem koncové části větví s listy, které jsem před samotným mletím vzorku nastříhala na co nejmenší kousky. Vzorky před vlastní analýzou byly skladovány v igelitových sáčcích, v suchu při pokojové teplotě.

Jednou ze složek ve výživě žiraf nebo nyal nížinných jsou sušené kopřivy. Pro analýzu jsem odebírala vzorek z celých rostlin kopřivy dvoudomé. Vzorek jsem rovněž předpřipravila nastříháním na menší kusy a skladovala stejně jako výše zmíněné.

METODY

U vybraných krmiv byly provedeny analýzy základních živin. Metody pro zpracování vzorků při stanovení sušiny, popelovin a dusíkatých látek byly provedeny dle nařízení komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, vlákninové spektrum bylo stanoveno podle P. J. VAN SOESTA.

Všechny analýzy jsem prováděla ve spolupráci s laboratoří výživy, na katedře zootechnických věd zemědělské fakulty, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Vzorky bylo nutné pro samotné analýzy připravit:

- vzorky byly nastříhány na menší kusy,
- ty byly následně namlety na mlýnku
- takto upravený vzorek byl proset přes milimetrové síto,
- částice, které při prvním mletí neprošly přes milimetrové síto byly znovu mlet,
- vzorek prosetý milimetrovým sítem byl uzavřen do plastové nádoby s víčkem, kde byly vzorky skladovány pro následující analýzy.

Stanovení sušiny

Princip metody je založen na vysušení krmiva při 105°C. Doba sušení se odvíjí od toho, zda má vzorek vlhkost do 15 % nebo vyšší. Vzorek je umístěn do hliníkové vysoušečky s víčkem, která je vložena do horkovzdušné sušárny. Ta musí odpovídat požadavkům pro dosažení požadovaných teplot.

Vzorky sen splňovaly požadovanou vlhkost do 15 %, tudíž je nebyla potřeba předsoušet a mohly se rovnou zpracovávat následujícím postupem:

- Námi upravený vzorek byl navážen do hliníkové vysoušečky,
- Hmotnost naváženého vzorku byla 5 g s přesností 0,005 g,
- Otevřená vysoušečka byla vložena do sušárny vyhřáté na 105°C,
- Při této teplotě byl vzorek sušen 5 hodin,
- Po této době byl vzorek vyndán ze sušárny a hliníková vysoušečka byla uzavřena víčkem,
- Takto uzavřená vysoušečka byla umístěna do exikátoru, kde se nechala vychladnout,
- Po vychladnutí se vysoušečka se vzorkem zvaží.

Výpočet sušiny ze zjištěných byl prováděn pomocí následujícího vzorce, kdy x = obsah sušiny:

$$x = \frac{\text{Hmotnost vysoušečky s vysušeným vzorkem (g)}}{\text{Hmotnost vysoušečky a vzorku (g)}} \times 100 (\%)$$

Stanovené popelovin

Popeloviny jako takové jsou všechny látky, které zůstanou v popelu po spálení krmiva. Látky obsažené v popelu jsou výlučně anorganické sloučeniny neboli minerální látky (zahrnující makroprvky a mikroprvky). Samotná analýza se provádí spálením vzorku v keramické nádobce, v muflové peci při 550°C. Při označování keramických nádobek je nutno

používat obyčejnou tužku, která jako jediná vydrží takto vysokou teplotu. Výsledná hodnota popele se vypočítává pomocí vzorce, kdy x = obsah popelovin:

$$x = \frac{\text{Hmotnost nádoby s vysušeným vzorkem} - \text{hmotnost nádoby}(g)}{\text{Hmotnost vzorku}(g)} \times 100 (\%)$$

Dále je nutné tuto hodnotu přepočítat na stoprocentní sušinu, neboť námi zjištěné hodnoty byly zjištěny ze vzorku o neznámé sušině. Tuto hodnotu lze vypočítat ze vzorce, kdy x = obsah popelovin ve stoprocentní sušině:

$$x = \frac{\text{zjištěný procentický obsah popelovin}}{\text{procentické zastoupení sušiny v tomtéž vzorku}} \times 100 (\%)$$

Stanovení vlákniny

U analyzovaných vzorků byly stanovovány hodnoty tří typů vlákniny – Hrubá (Crude fibre - CF), acidodetergentní (Acid detergent fibre – ADF), neutrálně detergentní (Neutral detergent fibre – NDF), komplexně označováno jako **vlákninové spektrum**. Do filtračních sáčků, které byly následně zataveny, jsem navažovala 0,500 g, s přesností 0,005g. Každý vzorek byl navážen ve třech opakování.

Stanovení hrubé vlákniny

Metoda pro stanovení CF je založena na dvoustupňové hydrolýze kyselinou a zásadou. Analýza vzorků byla prováděna na přístroji ANKOM TECHNOLOGY. Předpřipravené vzorky objemných krmiv byly naváženy do speciálních filtračních sáčků, a to v množství 1 g s přesností na 0,005 g, ve třech opakování. Tyto filtrační sáčky byly následně zataveny.

První fází byla kyselá hydrolýza v roztoku kyseliny sírové ($0,255 \pm 0,005N$) po dobu 45 minut, za teploty $100^{\circ}C$. Následovalo promývání filtračních sáčků horkou destilovanou vodou, a to třikrát po dobu 5 minut.

Druhou fází byla zásaditá hydrolýza v roztoku hydroxidu sodného ($0,313 \pm 0,005N$) po dobu 45 minut, za teploty $100^{\circ}C$. Poté byly sáčky rovněž promývány horkou destilovanou vodou, taktéž třikrát po dobu 5 minut.

Po zásadité hydrolýze byly filtrační sáčky vloženy do acetonu na 2 – 3 minuty. Následně byly vysušeny při $105^{\circ}C$, a to 3 hodiny. Takto vysušené vzorky byly zváženy a pak spáleny při teplotě $550^{\circ}C$ opět 3 hodiny. Ve finále se zváží popel a obsah hrubé vlákniny (x) je vypočítán dle uvedeného vzorce a následně přepočítán na 100% sušinu.

$$x = \frac{(\text{Hmotnost po analýze} - \text{hmotnost prázdného sáčku}) - \text{hmotnost popela}(g)}{\text{Hmotnost navážky}(g)} \times 100 = \%$$

Stanovení acido detergentní vlákniny

Princip této metody je založen na hydrolyzaci vzorku cetyltrimetylamoniombromidem (CTMAB) v kyselém prostředí kyseliny sírové. Zbytkem po kyselé hydrolýze je lignocelulózový komplex. Vzorky byly analyzovány na přístroji ANKOM TECHNOLOGY.

Předpřipravené vzorky byly naváženy do filtračních sáčků, a to v množství 0,5 g s přesností 0,005 g. Filtrační sáčky se vzorky byly zataveny a hydrolyzovány v roztoku kyseliny sírové, za přítomnosti činidla CTMAB po dobu 75 minut, při 100°C. Po hydrolýze byly filtrační sáčky třikrát promyty destilovanou vodou po dobu 5 minut. Následně se vzorky daly do acetonu a pak vysušeny při 105°C po dobu 3 hodin.

Po vysušení byly vzorky zváženy a dále spáleny při 550°C. Výsledný popel byl také zvážen. Obsah ADF (x) byl počítán pomocí uvedeného vzorce a finálně přepočten na obsah ve stoprocentní sušině.

Stanovení neutrálně detergentí vlákniny

Principem metody je hydrolyzace vzorku v neutrálním prostředí roztoku činidla laurylsulfátu sodného. Po hydrolýze zůstává zbytek celulózy, komplex hemicelulóz a lignin.

Analýza byla prováděna na přístroji ANKOM. Předpřipravené vzorky byly naváženy do filtračních sáčků v množství 0,5 g s přesností na 0,005g. Hydrolýza v neutrálním roztoku probíhá 60 minut (+ 15 minut k přivedení k varu) při teplotě 100°C. Před vložením vzorků je nutno připravit roztok detergentního činidla, kterým v našem případě byl roztok siřičitanu sodného.

Po hydrolýze jsou filtrační sáčky třikrát promyty horkou destilovanou vodou po dobu 5 minut. Po okapání následuje vložení na 3 minuty do acetonu a vysušení, které trvá 2 -3 hodiny při teplotě 105°C. Filtrační sáčky se nechají chladit v exikátoru a následně se zváží.

V další fázi jsou vzorky spáleny v keramických kelímcích při teplotě 550°C po dobu 3 hodiny. Po vychladnutí jsou kelímky se vzorky opět zváženy. Výsledný obsah neutrálně detergentní vlákniny byl vypočten dle vzorce:

$$x = \frac{\text{Hmotnost po analýze} - \text{hmotn. prázdného sáčku} - \text{hmotn. popela (g)}}{\text{Hmotnost navážky}} \times 100 = \%$$

Stanovení dusíkatých látek

Dusíkaté látky jsou veškeré složky krmiva, které obsahují molekulu dusíku. Dělí se na bílkovinné a nebílkovinné. Bílkovinné dusíkaté látky jsou základními stavebními jednotkami organismu a případný zdroj energie. Mezi nebílkovinné dusíkaté látky patří např. aminy, alkaloidy, glykosidy nebo močovina.

Dusíkaté látky byly stanovovány metodou dle Kjeldahla, jejíž princip je založen na mineralizaci vzorku kyselinou sírovou za varu a přítomnosti katalyzátoru. Dusík obsažený v krmivu zmineralizuje na síran amonný, z kterého se v alkalickém prostředí uvolňuje amoniak. Amoniak je predestilován s vodní parou a následně je titračně stanoven. Analýza je prováděna v následujících krocích:

- Do skleněných tub byl navážen 1 g s přesností 0,005 g,
- Do skleněné tuby se vzorkem bylo přidáno 5 – 10 g katalyzátoru,
- Následně bylo přidáno 25 – 30 ml kyseliny sírové,
- Krouživým pohybem byl obsah promíchán,
- Tuba byla vložena do mineralizačního přístroje, ve kterém je vzorek zahříván na 406°C,
- Destilace s vodní parou a následná titrace.

Stanovené tuků

Pro analýzu na obsah tuků bylo navažováno 5 g s přesností na 0,005 g a to ve dvou opakováních. U vzorku S2 byla ve druhém opakování navážka snížena kvůli nedostatku vzorku.

Vzorky byly extrahovány petroletherem. Rozpouštědlo se oddestiluje, zbytek se vysuší a zváží. Dále se vzorek se hydrolyzuje za horka s kyselinou chlorovodíkovou. Směs se následně ochladí a přefiltruje. Zbytek na filtru se promyje a vysuší. Dle zjištěné hodnoty lze vypočítat obsah tuku.

Stanovení ligninu

Lignin obsažený v rostlinném materiálu je obecně označován jako zbytek ligninocelulózového komplexu po oxidaci kyselinou sírovou za studena. Získaný lignin po oxidaci je označován jako S-lignin.

Acido-detergentní lignin (ADL) se stanovuje po analýze ADF. Vzorky jsou umístěny do 72% roztoku kyseliny sírové a při pokojové teplotě extrahovány po dobu 3 hodin. Během extrakce dochází několikrát k zatřesení. Následně jsou sáčky promyty horkou destilovanou vodou do hodnoty minimálně pH 5,5 a vysušeny při teplotě 105°C, poté zváženy.

Z výsledných hodnot byl obsah ligninu (x) vypočten dle následujících vzorce:

$$x = \frac{\text{Hmotnost po analýze} - \text{hmotn. prázdného sáčku} - \text{hmotn. popela (g)}}{\text{Hmotnost navážky}} \times 100 = \%$$

4.1 Rozbor objemných krmiv v ZOO Plzeň

Vzorky objemných krmiv získaných v ZOO Plzeň byly zpracovávány dle výše uvedených metod.

Stanovení sušiny

Z předpřipravených vzorků jsem navažovala 5 g s přesností 0,005 g do předem zvážených hliníkových vysoušeček s víčkem. Po vysušení při 105°C byly zváženy vysoušečky spolu s obsahem. Následně byly zjištěny hodnoty sušiny. Obsah sušiny byl vypočten na základě vzorce uvedeného v metodice.

<i>Vzorek (označení)</i>	<i>Hmotnost vzorku (g)</i>	<i>Hmotnost vysoušečky (g)</i>	<i>Hmotnost po vysušení (g)</i>	<i>Obsah sušiny (%)</i>
Seno (S1)	5,004	22,716	4,565	91,227
Seno (S2)	5,002	22,310	4,684	93,643
Seno (S3)	5,004	23,623	4,670	93,325
Ječná sláma	5,004	23,720	4,687	93,665
Vojtěškové seno	5,003	23,520	4,534	90,626

Stanovení popelovin

Z předpřipravených vzorků jsem navažovala 5 g s přesností 0,005g do předem zvážených keramických nádobek. Po spálení při 550°C, jsem vzorky zvážila a následně vypočítala obsah popelovin, který jsem přepočítala na obsah ve stoprocentní sušině.

<i>Vzorek (označení)</i>	<i>Hmotnost vzorku (g)</i>	<i>Hmotnost keramické nádobky (g)</i>	<i>Hmotnost po spálení (g)</i>	<i>Obsah popelovin (%)</i>	<i>Obsah popel. ve 100% sušině (%)</i>
Seno (S1)	5,004	20,537	0,415	8,293	9,091
Seno (S2)	5,003	20,370	0,291	5,817	6,212
Seno (S3)	4,898	81,290	0,304	6,207	6,651
Ječná sláma	5,003	71,800	0,339	6,778	7,236
Vojtěškové seno	5,003	22,489	0,436	8,715	9,616

Stanovení vlákniny

Stanovení hrubé vlákniny

Metoda pro stanovení CF je založena na dvoustupňové hydrolýze kyselinou a zásadou. Analýza vzorků byla prováděna na přístroji ANKOM TECHNOLOGY. Předpřipravené vzorky objemných krmiv byly naváženy do speciálních filtračních sáčků, a to v množství 1 g s přesností na 0,005 g, ve třech opakování. Po obou typech hydrolýzy byly vzorky vysušeny a po jejich spálení byly dopočítány výsledné hodnoty.

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popelé (g)</i>	<i>Obsah CF (%)</i>	<i>Obsah CF ve 100% sušině (%)</i>
S1 – 1	0,484	0,504	0,620	0,001	26,786	29,362
S1 – 2	0,491	0,500	0,628	0,003	26,800	29,377
S1 – 3	0,483	0,500	0,624	0,002	27,800	30,473
S2 – 1	0,468	0,507	0,620	0,001	29,783	31,805
S2 – 2	0,475	0,501	0,634	0,002	31,337	33,464
S2 – 3	0,486	0,504	0,635	0,003	28,968	30,935
S3 – 1	0,470	0,502	0,649	0,002	35,259	37,781
S3 – 2	0,478	0,505	0,655	0,003	34,455	36,919
S3 – 3	0,477	0,503	0,652	0,003	34,195	36,641
S4 – 1	0,467	0,504	0,659	0,003	37,575	40,116
S4 – 2	0,461	0,500	0,650	0,002	37,400	39,930
S4 – 3	0,453	0,500	0,644	0,003	37,600	40,143
S5 – 1	0,475	0,502	0,587	0,003	21,713	23,959
S5 – 2	0,455	0,500	0,586	0,003	25,600	28,248
S5 – 3	0,478	0,504	0,585	0,003	20,635	22,769

Stanovení acido detergentní vlákniny

Metoda je založen na hydrolyzaci vzorku cetyltrimetylamoniumbromidem (CTMAB) v kyselém prostředí kyseliny sírové. Zbytkem po kyselé hydrolýze je lignocelulózový komplex. Vzorky byly analyzovány na přístroji ANKOM TECHNOLOGY a následně vypočítány hodnoty ADF.

<i>Vzorek – opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popele (g)</i>	<i>Obsah ADF (%)</i>	<i>Obsah ADF ve 100% sušině (%)</i>
S1 – 1	0,473	0,500	0,654	0,013	33,600	36,831
S1 – 2	0,484	0,502	0,662	0,015	32,470	35,953
S1 – 3	0,470	0,503	0,652	0,013	33,598	36,829
S2 – 1	0,470	0,500	0,656	0,011	35,000	37,376
S2 – 2	0,482	0,500	0,671	0,010	35,800	38,230
S2 – 3	0,471	0,500	0,661	0,012	35,600	38,017
S3 – 1	0,460	0,500	0,671	0,012	39,800	42,647
S3 – 2	0,466	0,503	0,685	0,011	41,352	44,310
S3 – 3	0,465	0,502	0,682	0,011	41,036	43,971
S4 – 1	0,472	0,499	0,721	0,018	46,293	49,424
S4 – 2	0,472	0,504	0,720	0,019	45,437	48,510
S4 – 3	0,478	0,500	0,754	0,019	51,400	54,876
S5 – 1	0,478	0,503	0,619	0,004	27,237	30,054
S5 – 2	0,475	0,499	0,595	0,002	23,647	26,093
S5 – 3	0,451	0,501	0,589	0,004	26,747	29,513

Stanovení neutrálně detergentí vlákniny

Metoda je založena na hydrolyzaci vzorku v neutrálním prostředí roztoku činidla laurylsulfátu sodného. Po hydrolyze zůstává zbytek celulózy, komplex hemicelulóz a lignin. Analýza byla prováděna na přístroji ANKOM, po jejímž konci byly dopočítány výsledné hodnoty.

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popela (g)</i>	<i>Obsah NDF (%)</i>	<i>Obsah NDF ve 100% sušině</i>
S1 – 1	0,484	0,501	0,763	0,008	54,092	59,294
S1 – 2	0,487	0,501	0,761	0,009	52,894	57,981
S1 – 3	0,478	0,504	0,752	0,008	52,778	57,853
S2 – 1	0,470	0,500	0,780	0,007	60,600	64,713

S2 – 2	0,469	0,502	0,775	0,009	59,163	63,179
S2 – 3	0,480	0,500	0,780	0,007	58,600	62,578
S3 – 1	0,459	0,504	0,811	0,008	68,254	73,163
S3 – 2	0,466	0,504	0,808	0,007	66,600	71,364
S3 – 3	0,456	0,503	0,805	0,008	67,793	72,642
S4 – 1	0,473	0,500	0,833	0,009	70,200	74,945
S4 – 2	0,478	0,503	0,886	0,008	75,944	81,080
S4 – 3	0,478	0,502	0,885	0,005	80,079	85,495
S5 – 1	0,455	0,500	0,627	0,005	33,400	36,855
S5 – 2	0,458	0,503	0,626	0,004	32,604	35,976
S5 – 3	0,469	0,503	0,635	0,008	31,411	34,660

Stanovení dusíkatých látek

Navážovala jsem 1 g předpřipraveného vzorku s přesností na 0,005 g – celkem tři opakování od každého vzorku. Vzorky pšeničné slámy byly, kvůli malé množství provedeny pouze ve dvou opakováních. Navážené vzorky jsem kvantitativně převedla do skleněné tuby. Ke vzorku byl přidán katalyzátor a kyselina sírová. Po mineralizaci byl obsah dusíkatých látek stanoven titračně na automatizované přístroji.

<i>Vzorek – opakování</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Titř</i>	<i>Obsah NL (%)</i>	<i>Obsah NL ve 100% sušině (%)</i>	<i>Obsah N (%)</i>	<i>Obsah N ve 100% sušině (%)</i>
S1 – 1	1,000	7,306	6,394	7,009	1,023	1,121
S1 – 2	1,001	7,599	6,650	7,290	1,064	1,166
S1 – 3	1,001	7,639	6,688	7,331	1,070	1,173
S2 – 1	1,000	5,651	4,950	5,286	0,792	0,846
S2 – 2	1,001	6,365	5,575	5,953	0,892	0,953
S2 – 3	1,001	6,528	5,713	6,101	0,914	0,976
S3 – 1	1,000	4,002	3,506	3,757	0,561	0,601
S3 – 2	1,002	4,255	3,725	3,991	0,596	0,639
S3 – 3	1,001	4,352	3,788	4,059	0,606	0,649
S4 – 1	0,999	3,924	3,438	3,671	0,550	0,589
S4 – 2	1,002	4,052	3,550	3,804	0,568	0,608
S5 – 1	1,001	21,358	18,700	20,634	2,992	3,301

S5 – 2	1,001	22,575	19,763	21,807	3,162	3,489
S5 – 3	1,000	21,964	19,231	21,220	3,077	3,395

Stanovení tuků

Vzorky byly extrahovány petroletherem. Rozpouštědlo bylo oddestilováno a zbytek se vysušil a zvážil. Dále byly vzorky hydrolyzovány za horka s kyselinou chlorovodíkovou. Směs se následně ochladí a přefiltruje. Zbytek na filtru se promyje a vysuší.

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost kelímku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Obsah tuku (%)</i>	<i>Obsah tuku ve 100% sušině (%)</i>
S1 – 1	38,861	5,002	38,927	1,319	1,446
S1 – 2	38,746	5,003	38,813	1,339	1,468
S2 – 1	39,484	5,000	39,835	7,020	7,496
S2 – 2	38,499	2,655	38,527	1,054	1,126
S3 – 1	35,729	5,003	35,769	0,799	0,856
S3 – 2	34,402	5,002	34,453	1,020	1,092
S4 – 1	35,712	5,000	35,759	0,940	1,004
S4 – 2	39,777	5,005	39,819	0,839	0,896
S5 – 1	38,430	5,000	38,506	1,520	1,677
S5 – 2	38,495	5,004	38,564	1,379	1,522

Stanovení ligninu

Acido-detergentní lignin (ADL) se stanovuje po analýze ADF. Vzorky jsou umístěny do 72% roztoku kyseliny sírové a při pokojové teplotě extrahovány po dobu 3 hodin. Během extrakce dochází několikrát k zatřesení. Následně jsou sáčky promyty horkou destilovanou vodou do hodnoty minimálně pH 5,5 a vysušeny při teplotě 105°C, poté zváženy.

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popela (g)</i>	<i>Obsah ADL (%)</i>	<i>Obsah ADL ve 100% sušině</i>
S1 – 1	0,467	0,504	0,506	0,010	5,754	6,307
S1 – 2	0,467	0,500	0,498	0,008	4,600	5,042
S3 – 1	0,465	0,504	0,495	0,011	3,770	4,039

S3 – 2	0,470	0,500	0,501	0,010	4,200	4,500
S4 – 1	0,457	0,501	0,512	0,022	6,587	7,032
S4 – 2	0,475	0,500	0,526	0,021	6,000	6,406
S5 – 1	0,472	0,502	0,503	0,003	5,578	6,155
S5 – 2	0,483	0,501	0,509	0,003	4,591	5,066

4.2. Rozbor okusu v ZOO Plzeň

Vzorky okusu byly odebrány v ZOO Plzeň. Jelikož je okus jednou z hlavních složek krmné dávky žiraf a jiných okusožravých druhů kopytníků, zařadila jsem do této skupiny krmiv také kopřivu dvoudomou. Tu velmi dobře kromě žiraf přijímají také např. nyaly nížinné (*Tragelaphus angasii*).

Veškeré analýzy byly provedeny podle stejných metod, které jsou uvedeny v metodice praktické části. U okusu byla složitější příprava vzorků, jelikož dřevnaté části bylo potřeba ručně nastříhat na co nejmenší části.

Stanovení sušiny

<i>Vzorek (označení)</i>	<i>Hmotnost vzorku (g)</i>	<i>Hmotnost vysoušečky (g)</i>	<i>Hmotnost po vysušení (g)</i>	<i>Obsah sušiny (%)</i>
Kopřivy (6)	5,002	23,653	28,238	98,510
Okus – vrba jíva (7)	5,004	23,695	28,289	98,571
Okus – topol osika (8)	5,001	23,606	28,255	98,770

Stanovení popelovin

<i>Vzorek (označení)</i>	<i>Hmotnost vzorku (g)</i>	<i>Hmotnost keramické nádoby (g)</i>	<i>Hmotnost po spálení (g)</i>	<i>Obsah popelovin (%)</i>	<i>Obsah popel. ve 100% sušině (%)</i>
Kopřivy – 6.1	5,004	29,543	30,538	19,884	20,185
Kopřivy – 6.2	5,002	24,902	25,921	20,342	20,650
Okus – 7.1	5,004	20,887	21,310	8,453	8,576
Okus – 7.2	5,005	20,666	21,093	8,531	8,655
Okus – 8.1	5,001	20,373	20,724	7,019	7,106
Okus – 8.2	5,002	22,417	22,769	7,037	7,125

Stanovení hrubé vlákniny

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popela (g)</i>	<i>Obsah CF (%)</i>	<i>Obsah CF ve 100% sušině</i>
Kopřivy – 6.1	0,483	0,500	0,592	0,022	17,400	17,663
Kopřivy – 6.2	0,477	0,503	0,596	0,029	17,892	18,163
Kopřivy – 6.3	0,482	0,500	0,587	0,024	16,200	16,445
Okus – 7.1	0,488	0,500	0,574	0,004	16,400	16,638
Okus – 7.2	0,482	0,501	0,573	0,005	17,166	17,415
Okus – 7.3	0,481	0,500	0,570	0,004	17,000	17,246
Okus – 8.1	0,522	0,501	0,627	0,005	19,960	20,209
Okus – 8.2	0,482	0,500	0,587	0,003	20,400	20,654
Okus – 8.3	0,517	0,500	0,625	0,006	20,400	20,654

Stanovení acido detergentní vlákniny

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popela (g)</i>	<i>Obsah ADF (%)</i>	<i>Obsah ADF ve 100% sušině</i>
Kopřivy – 6.1	0,464	0,502	0,635	0,041	25,896	26,288
Kopřivy – 6.2	0,475	0,500	0,631	0,043	22,600	22,942
Kopřivy – 6.3	0,475	0,502	0,634	0,036	24,502	24,876
Okus – 7.1	0,476	0,501	0,637	0,003	31,537	31,994
Okus – 7.2	0,456	0,502	0,628	0,004	33,466	33,951
Okus – 7.3	-	-	-	-	-	-
Okus – 8.1	0,474	0,501	0,642	0,004	32,735	33,142
Okus – 8.2	0,472	0,500	0,652	0,003	35,400	35,841
Okus – 8.3	-	-	-	-	-	-

Stanovení neutrálně detergentní vlákniny

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popela (g)</i>	<i>Obsah NDF (%)</i>	<i>Obsah NDF ve</i>
---------------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------	---------------------

						100% sušině
Kopřivy – 6.1	0,468	0,504	0,612	0,028	23,016	23,364
Kopřivy – 6.2	0,455	0,503	0,644	0,031	31,412	31,887
Kopřivy – 6.3	0,474	0,500	0,670	0,041	31,000	31,469
Okus – 7.1	0,475	0,502	0,640	0,007	31,474	31,930
Okus – 7.2	0,469	0,500	0,638	0,007	32,400	32,870
Okus – 7.3	0,472	0,502	0,642	0,008	32,271	32,739
Okus – 8.1	0,468	0,502	0,646	0,004	34,661	35,093
Okus – 8.2	0,467	0,503	0,649	0,007	34,791	35,224
Okus – 8.3	0,469	0,503	0,651	0,006	34,990	35,426

Stanovení dusíkatých látek

<i>Vzorek – označení</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Titř</i>	<i>Obsah NL (%)</i>	<i>Obsah NL ve 100% sušině (%)</i>	<i>Obsah N (%)</i>	<i>Obsah N ve 100% sušině (%)</i>
Kopřivy – 6.1	1,000	16,409	14,530	14,749	2,296	2,331
Kopřivy – 6.2	1,000	16,855	14,756	14,979	2,361	2,396
Okus – 7.1	1,000	14,913	13,056	13,245	2,089	2,119
Okus – 7.2	1,001	14,306	12,513	12,694	2,002	2,031
Okus – 8.1	1,000	14,230	12,456	12,611	1,993	2,018
Okus – 8.2	1,000	14,133	12,375	12,529	1,980	2,005

Stanovení tuků

<i>Vzorek - označení</i>	<i>Hmotnost kelímku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Obsah tuku (%)</i>	<i>Obsah tuku ve 100% sušině (%)</i>
Kopřivy – 6.1	34,293	5,002	34,344	1,020	1,035
Kopřivy – 6.2	39,780	5,002	39,841	1,220	1,238
Okus – 7.1	34,424	5,002	34,541	2,339	2,373
Okus – 7.2	35,720	5,000	35,835	2,300	2,333
Okus – 8.1	38,494	5,002	38,691	3,938	3,978
Okus – 8.2	34,290	5,004	34,458	3,357	3,399

Stanovení ligninu

<i>Vzorek - opakování</i>	<i>Hmotnost sáčku (g)</i>	<i>Hmotnost navážky (g)</i>	<i>Hmotnost po analýze (g)</i>	<i>Hmotnost popela (g)</i>	<i>Obsah ADL (%)</i>	<i>Obsah ADL ve 100% sušině</i>
Kopřivy – 6.1	0,479	0,504	0,527	0,028	3,968	4,028
Kopřivy – 6.2	0,478	0,504	0,521	0,030	2,579	2,618
Okus – 7.1	0,477	0,505	0,553	0,003	14,455	14,665
Okus – 7.2	0,477	0,501	0,563	0,002	16,766	17,009
Okus – 8.1	0,479	0,502	0,518	0,002	7,370	7,462
Okus – 8.2	0,473	0,501	0,540	0,004	12,578	12,731

4.5 Zhodnocení krmných dávek ve vybraných ZOO

Pro zhodnocení a porovnání krmných dávek jsem si vybrala čtyři české zoologické zahrady, a to ZOO Plzeň, ZOO Dvůr Králové nad Labem, ZOO Jihlavy a ZOO Olomouc. První dvě chovali všechny tři vybrané druhy zvířat, ve všech čtyřech zahradách jsou chovány alespoň dva z těchto druhů. V ZOO Plzeň jsem měla možnost několik let sezóně pracovat na úseku kopytníků, a proto poznatky z chovu jsou podrobnější. V ZOO Dvůr Králové jsem byla v loňském roce měsíc na praxi na úseku nosorožců. ZOO Jihlava a ZOO Olomouc mi poskytlí své krmné dávky, které dokreslují variabilitu a možnosti krmení. Krmné dávky mají většinou stejný základ, ale jejich obměny jsou mnohdy velmi odlišného rázu.

ZOO Plzeň

Na základě vlastní praxe v ZOO Plzeň jsem si vybrala výše zmíněné druhy zvířat pro zhodnocení krmné dávky. Objemná krmiva má ZOO z velké většiny z vlastní produkce. Výjimku tvoří vojtěškové seno, které je dováženo ze zahraničí (Španělsko, Francie). Nutriční hodnoty objemných krmiv, včetně okusu, jsou uvedeny ve výsledcích práce. Mezi základní granulovaná krmiva používaných ve výživě kopytníků jsou granule ZOO, ZOO A, ZOO C a vojtěškové granule. Mezi další pak patří speciální granule pro nosorožce, granule pro okusožravé kopytníky nebo granule pro lamy. Z jadrných krmiv je používán mačkaný ječmen, oves či ovesné vločky. U některých chovaných druhů kopytníků, jako jsou vodušky červené (*Kobus leche*) či zebry chapmannovi (*Chapmannovi Equus quagga*) zkrmována kořenová zelenina (mrkev, celer, petržel, červená řepa) a jablka. Jako krmné doplňky jsou využívány běžně dostupné reparáty pro koně skot či prasata.

Granule ZOO

<i>Složení</i>	<i>Požadované nutriční hodnoty</i>	<i>%/kg</i>
Pšeničné otruby	Hrubý protein	13,1
Vojtěškové granule	Hrubé oleje a tuky	3
Oves setý	Hrubá vláknina	10,9
Pšenice	Hrubý popel	6,3
Sladový květ ječný	Vit. A*	12500
Kakaové slupky	Vit. D3*	350
Melasa řepná	Vápník	0,6
Uhličitan vápenatý	Sodík	0,25
Premix	Fosfor	0,5
Chlorid sodný	Jód *	0,45
Mořský oxid hořečnatý	Selen*	0,11
Sladový květ	Hořčík	0,17
Hydrogen fosforečnan vápenatý	Železo*	240

* Vit. A – m.j/kg; Vit. E, jód, selen, železo – mg/kg; biotin - µg/kg

ZOO C

<i>Složení</i>	<i>Požadované nutriční hodnoty</i>	<i>%/kg</i>
Vojtěškové granule	Hrubý protein	13,2
Pšeničné otruby	Hrubé oleje a tuky	3,1
Oves setý	Hrubá vláknina	14,3
Ječmen setý	Hrubý popel	7,3
Jablečné výlisky	Vit. A*	35000
Sladový květ ječný	Vit. D3*	4100
Melasa řepná	Vápník	0,9
Premix	Sodík	0,2
Hydrogen fosforečnan vápenatý	Fosfor	0,55
Chlorid sodný	Jód *	0,45
Uhličitan vápenatý	Selen*	0,17
	Hořčík	0,2

	Železo*	4
--	---------	---

* Vit. A – m.j/kg; Vit. E, jód, selen, železo – mg/kg; biotin - µg/kg

ZOO A

<i>Složení</i>	<i>Požadované nutriční hodnoty</i>	<i>%/kg</i>
Vojtěškové granule	Hrubý protein	14,1
Pšeničné otruby	Hrubé oleje a tuky	3,1
Oves setý	Hrubá vláknina	18,5
Sójové slupky	Hrubý popel	9,4
Cukrovarské řízky sušené	Vit. A*	35000
Melasa řepná	Vit. D3*	4100
Premix	Vápník	0,9
Hydrogen fosforečnan vápenatý	Sodík	0,25
Uhličitan vápenatý	Fosfor	0,63
Chlorid sodný	Jód *	0,5
Mořský oxid hořečnatý	Selen*	0,12
	Hořčík	0,25
	Železo*	32

* Vit. A – m.j/kg; Vit. E, jód, selen, železo – mg/kg; biotin - µg/kg

Granule NOSOROŽEC

<i>Složení</i>	<i>Požadované nutriční hodnoty</i>	<i>%/kg</i>
Sójový extrahovaný šrot	Hrubý protein	23
Vojtěškové granule	Hrubé oleje a tuky	3,6
Cukrovarské řízky sušené	Hrubá vláknina	14,9
Sladový květ ječný	Hrubý popel	12,8
Pšeničné otruby	Vit. A*	20500
Jablečné výlisky sušené	Vit. D3*	2000
Sójové slupky	Vápník	1,8
Slunečnicový extrah. šrot	Sodík	0,75
Easylin 100/30	Fosfor	1
Extrudované lněné semeno	Jód *	1,9
Řepkový extrahovaný šrot	Selen*	0,35

Acid Buf (zvápenatělé chaluhy)	Železo*	270
Melasa řepná		
Rostlinný olej ostropestřcový		
Chlorid sodný		
Premix		
Mořský oxid hořečnatý		
Hydrogen fosforečnan vápenatý		
Hydrolyzované pivovarské kvasnice		

* Vit. A – m.j/kg; Vit. E, jód, selen, železo – mg/kg; biotin - µg/kg

Hrošík liberijský

Hrošici liberijští jsou v ZOO Plzeň chováni od roku 2010. V současné době čítá chovná skupina čtyři členy, a to tři samice a jednoho samce. V letních měsících mají zvířata možnost přirozené pastvy na výběžích či ostrovech. Při pasení preferují mladší traviny, nicméně při nedostatku jsou schopni spást i kopřivy. Kromě přirozené pastvy v létě dostávají i zelenou píci, kterou dobře přijímají jen v mladších růstových fázích. Hrošici mnohdy zcela odmítají dřevnaté části rostlin. Dále jsou hrošici krmeni převážně lučním senem, které mají mimo letí sezonu k dispozici ad libitum. I když pšeničná sláma není součástí krmné dávky, hrošici mnohdy zkonsumují část podestýlky.

V minulých letech byla krmena čerstvá vojtěška, či vojtěškové seno, které hrošici přijímali velmi dobře. Vzhledem k viditelné nadváze bylo vojtěškové seno nahrazeno kvalitnějším lučním senem. Stejně tak během posledního roku zmizelo z krmné dávky veškeré sladké ovoce, jako např. hrušky.

Krmná dávka hrošíků je rozdělena prakticky do tří částí. Ráno dostanou ZOO granule, které ošetřovatelé používají k nalákání zvířat z boxu do boxu, či z boxu do výběhu. Tam dostanou polovinu z denního přídělů zeleniny. Druhou polovinu dostávají kolem druhé hodiny, což je v letních měsících spojeno s komentovaným krmením (viz obr. 8). Na zeleninu je sypan Nutrimix pro prasata. Během celého dne je hrošíkům k dispozici objemné krmení ať už ve formě sena, přirozené pastvy či zelené píce.

Obrázek č. 8: Komentované krmení hrošíků v ZOO Plzeň



Zdroj: Mgr. Tomáš Jehlík

<i>Krmivo</i>	<i>Letní KD (kg)</i>	<i>Zimní KD (kg)</i>
ZOO granule	1	1,25
Nutrimix pro prasat (g)	10	10
Mrkev	1,12	2
Jablka	0,4	0,5
Krmná řepa	0,75	0,75
Červená řepa	0,5	0,5
Petržel	0,75	0,75
Kedlubna	0,5	0,5
Květák	0,25	1,3
Brokolice	0,125	0,83
Kapusta	0	1,3
Pórek	0	0,25
Cibule	0	0,25
Čínské zelí	0,63	1,3
Salát	2 ks	3 ks
Ledový salát	1,5 ks	4 ks

Žirafa Rothschildova

Žirafí skupina v ZOO Plzeň čítá tři dospělé samce, a to žiraf Rothschildových (*Giraffa camelopardalis rothschildi*). V letních měsících jsou žirafy ve výběhu společně s kudu

velkými a buvolci běločelými. Základem jejich krmné dávky je okus, který by měl být k dispozici ad libitum, a to v letní sezóně v čerstvé stavu, v zimním období pak v sušeném či mraženém. Z objemných krmiv je předkládána sušená či čerstvá vojtěška, který je nejvhodnějším objemným krmením pro okusožravé druhy.

Krmná dávka je rozdělena do dvou hlavních částí – ráno je žirafám podáno granulované krmení, odpoledne pak krmná kaše (viz tabulka) spolu s krouhanou zeleninou, do které jsou ještě přidávány pivovarské kvasnice (viz obr. 9). Uvedené hodnoty jsou na kus/den.

Obrázek č.9: Odpolední krmná dávka v ZOO Plzeň



Zdroj: Autorské foto

Druh krmiva	<i>TH ZOO A ŽIRAF A</i> +	<i>KASPER</i> <i>Browser</i>	<i>TH vojtěška pelety</i>
KD	Kg	Kg	kg
Zimní	3	0,5	1,5
Letní	3	0,5	1

Krmná kaše

Druh krmiva	<i>Ovesné vločky</i>	<i>Lněné semínko</i>	<i>Pšeničné otruby</i>	<i>Sušené mléko</i>	<i>Byliny (kopřiva)</i>	<i>Glukopur</i>	<i>Sojová mouka</i>	<i>Dubová kůra</i>	<i>Vápenec</i>	<i>Vitámix S4 plus</i>
KD	g	g	g	g	g	g	G	g	g	g
	250	200	250	125	50	60	60	25	50	50

Dávka zeleniny na kus/den

Druh krmiva	<i>Mrkev</i>	<i>Jablka</i>	<i>Celer</i>	<i>Petržel/řepa</i>	<i>Hlávkové zelí</i>	<i>Čínské zelí</i>
KD	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Letní	0,5	0,75	0,25	0,25	0,5	0,25
Zimní	1,5	1	0,5	0,5	1	0,5

Nosorožec indický

ZOO Plzeň v současnosti chová nosorožce indické jako jediná v republice. Momentálně je zde chovný pár a jejich mládě. Pavilon nosorožců disponuje váhou, což je v souvislosti s výživou ohromná výhoda, neboť ošetřovatelé každý den mají možnost zvíře zvážit kdykoliv jde do výběhu. To představuje velkou výhodu při změnách v krmné dávce, jelikož je možné pozorovat, jak na ně zvíře reaguje.

Momentálně bylo v ZOO Plzeň zcela upuštěno od veškerého ovoce vyjma jablek. Z objemných krmiv je v letních měsících krmena zelená píce. V porovnání s hrošíky liberijskými nosorožci naopak preferují, přerostlé a zdřevnatělé traviny. Dále je předkládán okus, a to nejčastěji vrbový a luční seno. Potřeba minerálních látek a vitaminů je kryta granulátem speciálně navrženým pro nosorožce, a to nejen živinově ale také velikostí. Granule jsou lisované do větších pelet, které nosorožcům více vyhovují.

Krmivo	Granule nosorožec (kg)	Mrkev (kg)	Jablka (kg)	Červená řepa (kg)	Čínské zelí (kg)	Pórek (kg)	Salát (ks)	Petrželová nať (kg)	Řapíkatý celer (ks)	Cuketa (kg)	Okurka (kg)
Nosorožec											
<i>Baabuu</i>	1	0	0	3	3	2	2	1	1	1,5	1,375
<i>Manjula + Shakti</i>	1,5	1	1	3	6	2	2	1	1	1,5	1,375

ZOO Dvůr Králové nad Labem

Královedvorská ZOO chovala či chová všechny druhy vybrané pro tuto práci. Je rovněž zahradou chovající nejvíce druhů kopytníků nejen v České republice, ale také ve střední

Evropě. Ze základních granulovaných krmiv jsou požívány granuláty ZOO A a ZOO C s následnými hodnotami:

ZOO A

<i>Složení</i>	<i>Požadované nutriční hodnoty</i>	<i>g/kg</i>
Vojtěška	N-látky	155
Oves	Tuk	40
Pšeničné otruby	Vláknina	145
Melasa	Popel	100
Sójový olej	Vit. A*	40 200
Sójový extrahovaný šrot	Vit. E*	350
Syrovátka	Vápník	17
Pivovarské kvasnice	Sodík	1,5
Monokalciumfosfát - MCP	Fosfor	12
Sůl	Biotin*	1055
Vápenec	Jód *	4,3
Extrudovaný len	Selen*	0,3
Sladový květ	Hořčík	2,5
	Železo*	240

* Vit. A – m.j/kg; Vit. E, jód, selen, železo – mg/kg; biotin - µg/kg

ZOO C

<i>Složení</i>	<i>Požadované nutriční hodnoty</i>	<i>g/kg</i>
Vojtěška	N-látky	120
Ječměn	Tuk	20
Oves	Vláknina	120
Pšeničné otruby	Popel	100
Melasa	Vit. A*	40 200
Sójový olej	Vit. E*	350
Monokalciumfosfát - MCP	Vápník	17
Sůl	Sodík	2,5
Vápenec	Fosfor	12
	Biotin*	930
	Jód *	4,3

	Selen*	0,3
	Hořčík	2,5
	Železo*	170

* Vit. A – m.j/kg; Vit. E, jód, selen, železo – mg/kg; biotin - µg/kg

Hrošík liberijský

ZOO Dvůr Králové chová v současnosti 4 dospělé jedince (stav 1,3). V letních měsících na všechny hrošíky připadají 3 kila zeleniny (cca 0,75 kg/kus/den). Příklad zeleniny je ještě rozdělen:

- Mrkev 1 kg
- Plodová zelenina 1 kg (okurka, paprika, rajče, cuketa, lilek)
- Listová zelenina 0,5 kg (zelí, čínské zelí, salát, kapusta, natě, celer řapík)
- Ostatní kořenová zelenina 0,5 kg (petržel, červená řepa, krmná řepa, kedlubna)

Druh krmiva	ZOO C	zelenina	Mrkev	Plastin	Chléb tvrdý	Objemné krmivo		Sláma
KD	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
zimní	1,35	1	1	0,025	0,35	4	-	0,5
letní	1,20	1	-	0,025	0,35	2,5	15	0,25

Mezi objemné krmení kromě klasické zelené píče patří také čerstvá vojtěška. V zimních měsících luční a vojtěškové seno.

Žirafa Rothschildova

Královedvorská ZOO je největším chovem žiraf v České republice. Žirafy chová ve dvou druzích – žirafa Rothschildova (*Giraffa camelopardalis rothschildi*) a žirafa síťovaná (*Giraffa reticulata*). Chov obou druhů má v této ZOO velmi dlouhou tradici. Jelikož jsou ve výživě obou druhů patrné rozdíly, zařadila jsem také krmnou dávku žirafy síťované.

Druh krmiva	ZOO A	Mzuri	Browser	Vojtěškové granule	Ovoce, zelenina	Mrkev	Uni Ruminál	Lactiferm L5
KD	kg	kg	kg	kg	kg	ks	g	g
zimní	3,5	1,5	0,75	1,25	1,5	1,5	30	5
letní	3,5	1,5	0,75	-	1,5	-	30	5

Druh krmiva	Objemné krmivo		Zelená vojtěška	Okus
	kg	kg	kg	kg
zimní	8	12	-	1,75
letní	4	4	15	1,75

Krmná kaše

Druh krmiva	Ovesné vločky	Suprachor	Pšeničné otruby	Sušené mléko	Byliny	Glukopur	Sojová mouka	Dubová kůra	Vápenec	Vitamix S4 plus
KD	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	250	200	250	125	50	60	60	25	50	50

Žirafa síťovaná

Z interních informací ZOO Dvůr Králové o chovu žiraf síťovaných vyplývá, že v porovnání s žirafou Rothschildovou přijímá méně krmiva.

Druh krmiva	ZOO A	Mzuri	Browser	Vojtěškové granule	Ovoce, zelenina	Mrkev	Probiostan	Lactiferm L5
KD	kg	kg	kg	kg	kg	ks	g	g
zimní	3	1,3	0,35	0,75	1,5	1,5	30	30
letní	3	1,3	0,35	-	1,5	-	30	30

Druh krmiva	Objemné krmivo		Zelená vojtěška	Okus
	kg	kg	kg	kg
zimní	8	12	-	1,75
letní	4	4	15	1,75

Krmná kaše

V krmné kaši pro žirafy síťované chybí v porovnání s krmnou kaší pro žirafy Rothschildovy několik složek. Pro zchutnění kaše je možné přidávat semínka anýzu, fenyklu či kmínu.

Druh krmiva	Ovesné vločky	Suprachor	Pšeničné otruby	Sušené mléko	Byliny	Glukopur	Sojová mouka	Dubová kůra	Vápenec	Vitamix S4 plus
KD	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	250	200	250	-	50	-	-	25	50	50

Nosorožec indický

Královedvorská ZOO v současné době nosorožce indické nechová, nicméně mi byla poskytnuta data z roku 2008. U všech chovaných druhů nosorožců ZOO Dvůr Králové volí krmnou dávku přizpůsobenou jednotlivci, proto jsou v tabulce jména dvou samic nosorožce indického. Jelikož nosorožec indický spadá do přechodné skupiny „okusovač-spásač“ zařadila jsem pro porovnání krmnou dávku nosorožců tuponosých – typický spásavý druh, a také krmnou dávku nosorožců dvourohých – typický okusovač.

Krmivo Nosorožec	ZOO C (kg)	NutriHorse chondro (kg)	NutriHorse Standard (kg)	NutriHorse H (kg)	C-compositum (kg)	Aminovitan (kg)	Chléb (kg)	Zelenina (kg)	Jablka (kg)	Mrkev (kg)
<i>Numa</i>	3,5	0,07	0,08	0,02	0,02	0,04	1	4,5	1,75	3
<i>Nova</i>	3,5	0,07	0,08	0,02	0,02	0,04	1	4,5	1,75	3

Objemové krmení je předkládáno ad libitum. V sezoně zařazena zelená píce. Luční seno a sláma je zkrmována po celý rok.

Nosorožec dvourohý

Nosorožci dvourozí jakožto okusožravá zvířata dostávají v krmné dávce nejrůznější druhy okusu. V letní sezoně v čerstvé v zimě v sušeném, či mraženém stavu. Jako zelené krmení je krmna vojtěška, která je taktéž předkládána i v podobě vojtěškového sena. V zimě doplňuje krmnou dávku také listáž (viz obr.10).

Obrázek č.10: Listáž krmena v ZOO Dvůr Králově během zimních měsíců



Zdroj: Autorské foto

V tabulce je patrné, že někteří z nosorožců mají výrazně odlišnou krmnou dávku. V případě samice Joly, je skladba krmné dávky přizpůsobena problémům se zuby. Jole bylo několik zubů vytrháno a trpí na časté afty. Z tohoto důvodu dostává např. měkké banány, či různé druhy müsli. Veškeré krmení je této samici předkládáno v relativním nadbytku, a to z důvodu, aby si mohla vybírat pro ní snadno přijímatelné komponenty. U samce Isise je krmná dávka přizpůsobena vysokému věku (40 let).

Krmivo	ZOO A (kg)	Browser (kg)	Cukrovarské řízky (kg)	Chléb (kg)	Pivovarské kvasnice (kg)	Sůl – 3x /týden (kg)	Olivový olej (l)	Zelenina (kg)	Jablka (kg)	Mrkev (kg)	Banány (kg)
Nosorožec											
<i>Isis</i>	2	1	0,6	1	0,1	0,003	0,02	5	2	2	1
<i>Jola</i>	2	1,5*	1	1	0,1	0,003	0,02	3	5	X	4
<i>Mweru</i>	2,35	2,35	0,3	1	0,1	0,003	0,02	5	1	2	X
<i>Eva</i>	2	1,5	0,6	1	0,1	0,003	0,02	4	2	2	X

<i>Jasmína</i>	2	1,5	0,6	1	0,1	0,003	0,02	4	2	2	X
<i>Maisha</i>	1	1*	0,6	1	0,1	0,003	0,02	4	2	2	X
<i>Etosha</i>	2	1,5	0,3	1	0,1	0,003	0,02	3	2	2	X
<i>Elba</i>	1	1	0,15	1	0,1	0,003	0,02	2	1	2	X

Nosorožec tuponosý

ZOO Dvůr Králové v současné době chová jižní formu nosorožce tuponosého (*Ceratotherium simum*)– dnes již považovanou za samostatný druh. V minulosti chovala také nosorožce tuponosé severní (*Ceratotherium simum cottoni*), kteří dnes žijí v africké Keni. V obou případech se jedná o spásavé druhy jejichž krmná dávka je založena na zelené píce a kvalitním lučním senu.

Krmivo Nosorožec	ZOO C (kg)	White Rhino C (kg)	KWANU super (kg)	Cukrovarské řízky (kg)	C-compositum (kg)	Aminovítan (kg)	Chléb (kg)	Zelenina (kg)	Jablka (kg)
<i>Jessika</i>	0,5	0,5	2	0,5	0,03	0,04	0,5	3,5	0,5
<i>Elba</i>	0,5	0,5	2	0,5	0,03	0,04	0,5	3,5	0,5
<i>Pamir</i>	0,5	3	2	0,5	0,03	0,04	0,5	3,5	0,5

ZOO Olomouc

Ze ZOO Olomouc mi byly poskytnuty krmné dávky pro hrošíky liberijské a žirafy Rothschildovy a jelikož jsem neměla možnost být v provozu této ZOO jsou čistě pro získání širšího přehledu o možnostech krmení vybraných druhů.

Hrošík liberijský

Krmná dávka pro hrošíky je dělána na kus/den:

- Seno luční jemné 2 kg
- Okus listnatých stromů, zelené krmení
- Granule ZOO C + vojtěškové granule (1:1) 0,1 kg
- Zelenina + ovoce (zelí, čínské zelí, salát, kedlubny, cukrová kukuřice, červená řepa, krmná řepa, mrkev, celer, petržel, jablka, cibuloviny) 10 kg

- Farmafer 2 polévkové lžíce (2x týdně)

Žirafa Rothschildova

Základem krmné dávky žiraf je vojtěškové seno, které mají ve stáji přítomné ideálně ad libitum. Dále je krmná dávka, uváděna na kus/den složena z:

- V sezóně vojtěška na zeleno 5 kg
- Granule ZOO A 4 kg
- Mrkev 3 kg

Granule se podávají ve stáji před koncem pracovní doby. Podávají se v suchém stavu, zvlášť do druhého koryta se podává krouhaná mrkev. V poledne se podává krmná kaše (pokud se jedná o mládě podává se polovina) o složení:

- Ovesné vločky 0,35 l
- Lněný extrudát 0,7 l - zalít vodou a nechat odmočit
- Pšeničné otruby 0,7 l
- Sušené mléko 0,15 l
- Glukopur 0,25 l
- Rapass 0,1 l
- Krmný vápenec 10 g

ZOO Jihlava

Hrošík liberijský

ZOO Jihlava chová tři hrošíky liberijské – dvě samice a jednoho samce. V letní sezóně se zvířata střídají ve výběhu a jsou krmeni zelenou pící a senem (cca 0,5 kg na kus/den obojího). Zbytek krmné dávky tvoří:

- Mrkev 3,5 kg
- Jablka 0,4 kg (cca 5 jablek)
- Řepa 0,8 kg (cca 3 řepy)
- Kulaté zelí 0,6 kg (1/4-1/2)

Tato krmná dávka je rozdělena, tak že ráno hrošici dostanou objemné krmění do výběhu/boxu, v odpoledních hodinách dávku zeleniny a navečer vždy seno. Granuláty podávány nejsou, jen příležitostně dostává samec, kterému jsou dva roky a je proto pořád ve vývinu.

Žirafa Rothschildova a Žirafa síťovaná

V případě žiraf chová ZOO Jihlava stejné složení jako ZOO Plzeň, ale ve dvou druzích. Skupinu tvoří dva samci žirafy Rothschildovi a jeden samec žirafy síťované. Základem krmné dávky je vojtěška, a to ad libitum, ve formě sena, v čerstvém stavu nebo ve formě siláže. Okus si ošetřovatelé zabezpečují sami a je zkrmován dle možností. Podle konzultace s ošetřovatelem, z okusu nejvíce preferují vrbu jívu, kterou konzumují i s kůrou. Z granulovaných krmiv jsou krmeny:

- ZOO A v množství 5 kg na kus/den
- MZURI 1,5 kg na kus/den (složení viz tabulka)

Ta jsou podávána jako odpolední krmení a jsou obohacena o nakrájené citrony (4 kusy na 3 zvířata. Ze zeleniny je krmena jen cibule nebo topinambury, a to v množství 2 kg. Celý příděl zeleniny je míchan s granulemi při odpoledním krmení. Čínské zelí v množství 0,5 kg je spolu s extrudovaným lnem (400g na kus/den), mačkaným ovsem (100 g na kus/den), krmným vápencem (50 g na kus/den) a dubovou kůrou (25 g na kus/den), podáváno jako snídaně. Zelí se nakrouhá a spolu s dalšími komponenty se zalije výluhem z dubové kůry, která se dává namáčet přes noc.

Granule MZURI

<i>Složení</i>	<i>Požadované nutriční hodnoty</i>	<i>%/kg</i>
Vojtěškové moučka	Hrubý protein	12,3
Pšeničné otruby	Hrubé oleje a tuky	2,7
Ovocná dřeň sušená	Hrubá vláknina	15,1
Cukrovkové řízky sušené	Hrubý popel	7,8
Ječmen setý	Vit. A*	19600
Pšenice	Vit. D3*	2000
Oves setý	Sodík	0,1
Kukuřice	Jód *	1,2
Dubová kůrakarob	Selen	0,4
Dihydrogenfosforečnan vápenatý	Hořčík	0,2
Mořský oxid hořečnatý		
Pšeničná mouka krmná		
Suriance media, bylinný extrakt		

4.6 Optimalizace výživy pro vybrané druhy

Pokud je cílem zajistit plnohodnotnou výživu exotických zvířat chovaných v ZOO, je důležité vycházet z faktů o životě a stravovacích návycích zvířat ve volné přírodě. Mnohá zvířata nemají problém přijímat defacto jakoukoliv předkládanou stravu, ale dieteticky pro ně může být zcela nevhodná. Je proto důležité nevycházet jen z toho, co chovancům „chutná“, ale také z toho co je pro ně dieteticky vhodné a nejvíce se podobá přirozené potravě. Nutností je respektovat, v kterou denní dobu či v jakých intervalech zvíře potravu přijímá. Například šelmy věnují konzumaci potravy minimum času ve srovnání s kopytníky nebo primáty, kteří obstaráváním potravy tráví většinu dne.

Zásadní jsou také intervaly a doba krmení. Většina kopytníků tráví většinu času obstaráváním potravy – pastvou. Je proto vhodné jim objemná krmiva předkládat ad libitum. To může být v letních měsících v případě zelené píce problém. Ideální je podávat malé množství a rozprostřít je na krmiště, tak aby nedošlo k zapařování. Rovněž není vhodné je dlouhodobě skladovat. Skladování posečené zelené píce je v řadě ZOO problém zejména během víkendového provozu. V případě zapaření zelené píce je vhodnější podávat seno, jelikož zapařená píce může vyvolat koliky, či poruchy trávení v předžaludcích.

Pro většinu exotických druhů zvířat chovaných v ZOO nejsou k dispozici plnohodnotné nutriční požadavky jako u hospodářských zvířat. U námi řešených kopytníků mnohdy nutriční požadavky vycházejí z požadavků hospodářských zvířat bez zátěže či produkce. Existují však doporučení pro jednotlivé druhy nazývané Husbandry Guidelines. V Evropě jsou nejčastěji používané verze vydávané evropskou asociací zoologických zahrad a akvárií (EAZA). V těchto doporučeních jsou kromě výživových požadavků zaneseny všechny parametry pro chov daného druhu

Hrošík liberijský

Hrošici jsou na výživu nenáročná zvířata. Je však důležité respektovat jejich způsob života a s ním spojené stravovací návyky. Hrošici se vyznačují soumráchnou až noční aktivitou a většinu dne spíše proleží v kališti nebo vodě, čímž se chrání před vysokou teplotou během dne. Ideální v podmínkách ZOO je podávat hrošíkům většinu krmné dávky v podvečer, kdy jsou nejaktivnější.

Jelikož hrošici žijí v pralesích poblíž vodních toků, jejich běžnou potravu tvoří traviny a různé druhy rostlin močálů, hlízy, různé kořinky, či divoké ovoce. Je zajímavé že i přes tento fakt, hlíznaté rostliny nebývají do krmných dávek v českých ZOO příliš zařazovány. V ZOO Plzeň v loňské letní sezóně byly výjimečně zařazovány topinambury. Hrošici je konzumovali,

mnohdy si je i vybírali. Topinambury jsou ale relativně „sladké“ a proto by momentálně nebylo vhodné je pravidelně zařazovat do krmné dávky, jelikož zvířata jsou stále v lehké nadváze. Nicméně alternativou by mohly být obyčejné krmné brambory, kde je obsah „sladkých“ sacharidů výrazně nižší, a hrošici je taktéž konzumují velmi ochotně.

Pokud se zaměříme na preference různých druhů předkládané potravy je zajímavé, jakou roli hraje individualita. Samice Monica odmítala zcela jablka, která začala přijímat až v době, kdy mládě začalo plně konzumovat společnou krmnou dávku. Samice Pompe zase zcela vynechává čínské zelí a samec Leipi květák. Tyto preference, nebo snad odmítání určitého druhu krmení se může měnit nejen v průběhu let, ale i sezóny. V letních měsících není výjimkou, že hrošici odmítají konzumovat zelenou píci z „určité“ louky. Příčinou často bývá dřevnatost travin v pokročilém vegetačním stádiu.

Jak již bylo řečeno, častým problémem chovu hrošíků jsou sklony k nadváze. Výživový stav hrošíků je velmi těžko odhadnutelný, neboť jejich populace ve volné přírodě je velmi nízká, tudíž není možné statisticky odhadnout, jaký stav je optimální a standardní. V posledních letech přibýlo záznamů z fotopastí, kde je patrné že hrošici ve volné přírodě jsou markantně hubenější, než chovanci v ZOO. Nelze však prokázat stáří a zdravotní stav vyfocených jedinců – to může vést k milným závěrům o tom, jak mají hrošici vypadat.

V ZOO Plzeň byl největší problém s nadváhou u samice Pompe. Při nastavení diety, samice na pohled zhubla, nicméně pořád to nebylo tak zásadní, jak se očekávalo. V případě tohoto zvířete je podstatné zahrnout také fakt, že nechodí do pravidelného reprodukčního cyklu. Není proto možné vyvrátit, že nadváha samice pramení z hormonální nerovnováhy. Druhá strana věci může být ta, že naopak reprodukční cyklus není v pořádku z důvodu nadváhy.

Žirafa Rothschildova

Žirafy se ve volné přírodě žijí téměř výlučně okusováním nejrůznějších druhů stromů a keřů. Je v podstatě nemožné zcela imitovat přirozenou potravu v podmínkách ZOO. ZOO jsou odkázány buďto na zdroje okusu na vlastním pozemku, nebo vyhrazená místa kde jim je umožněn prořez. To může vést k malé rozmanitosti okusu (např. několik týdnů může chodit, jen jeden druh stromu, nebo okus který zvířata příliš nepreferují). Ještě větší problém představuje zabezpečení okusu na zimní sezónu. Okus je svazován do svazků, které se zavěšují a suší. Je proto vhodné vybírat stromy jejichž listí neopadává nebo je odolné při manipulaci a nedrolí se (duby, topol osika, některé druhy vrb). Další možností je okus mrazit, což je ale velmi ekonomicky náročné.

Krmné dávky v ZOO v České republice jsou vesměs podobně koncipovány. Nejrozdílnější krmnou dávkou z vybraných zahrad má ZOO Jihlava, kde zcela upustili od zkrmování krmné kaše, a naopak jako jediní zkrmují vojtěškovou senáž, která je velmi energeticky hodnotná. ZOO Plzeň a ZOO Jihlava se zkrmuje relativně velké množství okusu během celého roku. Nutno ale podotknout, že v obou případech chovná skupina čítá tři jedince. Okus je přivazován do kovové roury, což snižuje možnost upadnutí a následného zašlapání větví. V jiných zahradách je možné vidět závěs okusu, což je navíc efektivnější forma enrichmentu.

V ZOO Plzeň se potýkáme s malou rozmanitostí okusu pro žirafy. K dispozici jsou hlavně břízy, duby a topoly v lepším případě vrby, které jsou z nabízeného okusu nejvíce vyhovující. Zcela však chybí jakékoliv trnité stromy, jako třeba hloh, trnka či trnovník akát. Tyto dřeviny by měli živinově i morfologicky nejvíce napodobovat akácie, kterými se žirafy živí ve volné přírodě.

Objemné krmení pro žirafy představuje téměř výhradně vojtěška. Vojtěšku si v ZOO běžně pěstují. Seno z ní se bohužel v našich podmínkách téměř nedá usušit, a proto je většina ZOO závislá na dovozu ze zahraničí. V ZOO Plzeň jsou plochy pro pěstování vojtěšky relativně malé a je proto problém porost pravidelně udržovat dosíváním či zaoráváním. Jelikož v momentě vynechání jedné vegetační sezóny by bylo nutné vojtěšku pro žirafy dovážet. Žirafy velmi ochotně přijímají také kopřivy, jednou z alternativ ve výživě žiraf se nabízí je zkrmovat i během letní sezóny.

Jelikož žirafy jsou aktivní většinu dne, je vhodné tomu přizpůsobit i krmný režim. Vhodné je krmení dávkovat po menších množstvích v co nejvíce intervalech během dne. V případě chovu samčích skupin je důležitý i dostatek krmných míst, aby nedocházelo k potyčkám a napadání dominantními samci. Toto chování může být umocňováno také malým prostorem, což představuje problém zejména v zimních měsících, kdy žirafy nemohou plně využívat výběh. Je důležité, aby ubikace byla plně průchozí a nebyly v ní rohy, do kterých se mohou zvířata nahánět.

V chovu žiraf je obzvlášť důležité přizpůsobit krmná zařízení (jesle, koše, závěsy na okus) výšce zvířat. Obsluha těchto míst je často řešena pomocí kladek, či zdviží. V některých ZOO (např. Praha, Dvůr Králové, Jihlava) využívají tzv. krmných balkónů (viz obr. 11).

Obrázek č.11: Krmné místo pro žirafy v ZOO Jihlava



Zdroj: Autorské foto

Nosorožec indický

Nosorožec indický ve volné přírodě konzumuje nejrůznější druhy, trav, bylin a keřů. Mnohdy se jeho teritorium nachází v záplavových oblastech, kde spásá tzv. sloní trávu. Spásání široké škály rostlin má uzpůsobený chápavý horní ret, který mu umožňuje stahovat listí z větví, nebo utrhnout trsy trávy.

V ZOO chovech není při dostatku objemného krmení problém nosorožce indického nakrmit. Velmi ochotně přijímají i méně kvalitní krmivo. V porovnání s hrošíky liberijskými, kteří zdřevnatělou pící mnohdy zcela odmítají – nosorožci tento typ zeleného krmení přijímají zcela bez problémů a mnohdy i výrazně lépe než mladý porost. Naopak je tomu v případě okusu, kdy preferují mladé větve před zdřevnatělými.

U nosorožců je potřeba předcházet stereotypnímu chování. Je proto vhodné krmit menší množství a častěji, ideálně měnit krmná místa. V případě zkrmení celé krmné dávky najednou, nosorožci často objemné krmení rozšlapou, nebo do něj močí a kálí. V ZOO Plzeň byla možnost tento rok instalovat do boxu samce Baabuua krmné jesle (Obr. 12), což se ukázalo jednak jako užitečná forma enrichmentu a zároveň předchází zbytečným ztrátám krmení. Co se týče změn krmných míst dostáváme se do rozporu dvou názorů. Změna krmného místa nutí zvíře potravu hledat, tudíž evokuje pohyb a omezuje nudu zvířat. Na druhou stranu klasické krmné místo je většinou zpevněné a urdžovatelné od nečistot, což je vhodnější z hygienického hlediska.

Dalšími možnostmi, jak zefektivnit krmnou dávku pro nosorožce může být různá forma „závěsu“ – ať už okusu nebo například nádoby z které vypadávají granule. Vhodné mohou být také závěsné koše na seno nebo duté „míče“, ze kterých krmení vypadává, když jej nosorožec kutálí.

Obrázek č. 12: Jesle na objemné krmení v boxe nosorožce indického v ZOO Plzeň



Zdroj: Autorské foto

Indičtí nosorožci v ZOO Plzeň jsou nyní krmeni objemným krmivem, jako hlavní složkou krmné dávky. Ta je doplněna o zeleninu a granulát speciálně navržený pro potřeby nosorožců, čímž je pokryta veškerá potřeba minerálních látek a vitaminů. Z mého pohledu by granulát mohl obsahovat menší zastoupení složek bohatých na sacharidy, jako je melasa, cukrovarské řízký nebo jablečné výlisky. Ovoce vyjma jablek krmeno není. Dále nosorožci dostávají okus, který by měl být co nejrozmanitější a mohl by zahrnovat kromě klasických dřevin také např. maliny, kopřivy nebo natě (př. od topinamburu, které přijímali velmi ochotně). Problém s dostatkem okusu vidí jako zásadní také ošetřovatelé nosorožců. Rozmanitý okus totiž daleko lépe napodobuje spektrum, kterým se živí ve volné přírodě, což by mělo být cílem výživy. V podmínkách ZOO je mnohdy těžké zajistit okus samotný, natož jeho rozmanitost.

Z uvedené krmné dávky je patrný rozdíl v podávání mrkve mezi samce Baabuem a samicí Manjulou. Tento rozdíl je z důvodu toho, že samice odchovává mládě, které konzumuje krmnou dávku spolu s matkou + také pro vyšší energetickou zátěž během kojení. Manjule před porodem, a hlavně po něm je do krmné dávky zařazena krmná kaše z otrub,

lněného semínka a ovesných vloček, do které je přidáván laktační čaj. Celá tato kaše se zalije horkou vodou a po vychladnutí se podává při odpoledním krmení.

5. VÝSLEDKY a DISKUSE

Zhodnocení objemných krmiv v ZOO Plzeň

Po dokončení analýz byly výsledné hodnoty zprůměrovány a získány následující výsledky (všechny hodnoty jsou uvedeny ve 100% sušině):

Vzorek	Sušina (%)	Popel. (%)	CF (%)	ADF (%)	NDF (%)	ADL (%)	NL (%)	N (%)	Tuky (%)
S1	91,227	9,091	29,737	36,538	58,376	5,674	7,210	1,153	1,457
S2	93,643	6,212	32,068	37,874	63,490	-	5,780	0,925	4,311
S3	93,325	6,651	37,114	43,643	72,390	4,270	3,936	0,643	0,974
Sláma	93,650	7,236	40,063	50,936	80,507	6,719	3,737	0,599	0,950
Vojtěškové Seno	90,626	9,616	24,992	28,553	35,830	5,611	21,220	3,395	1,560

ZOO posílá každoročně objemná krmiva na pravidelné rozborů. Tyto rozborů jsou provedeny Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ), které stanovily hodnoty pro makroprvky a mikroprvky.

Parametr	Seno 2017	Otava 2017	Vojtěška 2017
N (%)	1,11	1,5	2,98
P (mg/kg)	1890	1560	2190
K (mg/kg)	16400	16700	30600
Na (mg/kg)	415	279	1060
Ca (mg/kg)	3500	4770	12600
Mg (mg/kg)	1440	2010	2240
Mn (mg/kg)	150	78,0	23,3
Zn (mg/kg)	26,8	26,1	21
Fe (mg/kg)	391	78,7	123
S (mg/kg)	1880	1660	3000
Al (mg/kg)	388	63,7	89,7
Cu (mg/kg)	3,37	5,20	8,54
Ni (mg/kg)	2,15	1,49	0,46
B (mg/kg)	6,2	7,4	23,5
Ba (mg/kg)	28,0	31,8	12,0

Cd (mg/kg)	0,16	0,10	0,02
Cr (mg/kg)	1,41	0,36	0,30
Co (mg/kg)	0,20	0,05	0,07
Hg (mg/kg)	0,007	0,005	0,003
Mo (mg/kg)	0,51	0,67	2,59
Pb (mg/kg)	2,48	0,47	< 0,20
As (mg/kg)	0,29	< 0,20	< 0,20
Be (mg/kg)	0,02	< 0,02	< 0,02

Dále byly provedeny testy na přítomnost mykotoxinů a jiných přírodních toxinů a plísní. Posouzené vzorky Seno 2017, Otava 2017 i Vojtěškové seno vyhovují obsahem aflatoxinu požadavkům stanoveným v Nařízení Komise (EU) č. 574/2011, kterým se mění příloha I směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES o nežádoucích látkách v krmivech, v platném znění a směrným hodnotám pro obsah deoxynivalenolu, zearalenonu, ochratoxinu A, fumonisinu B1 + B2, toxinů T-2 a HT-2, uvedeným v Doporučení Komise 2006/576/ES, resp. 2013/165/EU v platném znění. Pro ostatní analyzované přírodní toxiny nejsou limity ani směrné hodnoty stanoveny.

Kvalita sena je ovlivněna mnoha faktory, které mohou mít vliv nejen na jeho nutriční hodnotu, ale také na zdravotní nezávadnost. Mezi nejdůležitější faktory patří:

- Druh pícniny
- Botanická skladba
- Výskyt nežádoucích (popř. jedovatých rostlin)
- Vegetační stádium
- Pořadí seče
- Použitá sklizňová technika
- Způsob naskladnění a skladování (Doležal J., 2005)

Mezi nejsledovanější parametry chemického složení se řadí – obsah sušiny, CF, NDF, ADF, ADL, fosforu a vápníku (Taylor *et al.*, 1997).

Dle (Majewski, 2012) jsou hlavními požadavky na kvalitu sena obsah hrubého proteinu (CP) a neutrálně detergentní vlákniny (NDF), a to v hodnotách:

- CP u lučního sena 11 %
- CP u alfalfa sena 21 %
- NDF u lučního sena 63 %

- NDF u alfalfa sena 38 %

Z výše uvedeného parametru pro NDF jsou první dva testované vzorky v optimu a jeden podprůměrný – obsahem NDF se přibližuje spíše pšeničné slámě. Hodnoty uvedeny v katalogu krmiv (rozepsány níže), jsou ještě přísnější.

Doležal (2005) porovnává luční a vojtěškové seno na základě parametrů uvedených v tabulce:

Druh sena	<i>Sušina</i>	<i>Vláknina</i>	<i>NL</i>	<i>BNLV</i>
Luční	87,51	32,02	10,14	48,81
Vojtěškové	83,00	31,24	14,67	42,42

Kapesní katalog krmiv sleduje celý sortiment výživových parametrů od hlavních živin, energetických hodnot, vitamínů po stopové prvky. V tabulce jsou vypsány hodnoty, které je možno porovnat s výsledky rozborů objemných krmiv v ZOO Plzeň.

Druh sena	<i>Sušina (%)</i>	<i>NL (%)</i>	<i>ADF (%)</i>	<i>NDF (%)</i>	<i>Tuk (%)</i>	<i>Popel (%)</i>
Luční	85,4	11,79	24,95	48,35	1,6	8,4
Vojtěškové	85,0	18,1	33,27	43,63	2,71	9,9

Na základě uvedených hodnot vychází nejlépe vzorek S1, což je otava z roku 2017. Je rovněž nejlépe přijímaná většinou kopytníků chovaných v ZOO Plzeň. Výjimku tvoří nosorožci indiští, kteří preferují dřevnatá sena. Vojtěškové seno se pohybuje až na menší odchylky v normě, je zde např. nižší tučnost, což ale u zvířat bez jakékoliv produkce či zátěže může být naopak výhodou.

Někteří kopytníky pravidelně a v některých případech i preferenčně konzumují slámu, kterou jsou stlané boxy. Např. u stáda nyal nížinných bylo pozorováno, že někteří jedinci při předložení sena a čerstvé podestýlky, preferují právě slámu. Z tohoto důvodu jsem jí zařadila k rozborům. Výsledky ukázaly, že výživové hodnoty pšeničné slámy a vzorku sena S3 ne markantně neliší. V případě při předložení – lučního sena, vojtěškového sena, okusu a slámy drtivá většina preferuje okus, poté vojtěškové seno a jako poslední seno či slámu.

Z poskytnutý materiálů ze ZOO Dvůr Králové je patné, že seno hodnotí zejména dle obsahu dusíkatých látek a to následovně:

- Velmi dobré 12 % NL
- Otavy 11 % NL
- Dobré 10 % NL
- Průměrné 9 % NL

- Podřadné 7 % NL

Na základě těchto hodnot je patrné, že obsah dusíkatých látek v objemných krmivech je velmi nedostatečný. Řešením by mohlo být louky pravidelně hnojit, dosívat rostlinami s vyšší nutriční hodnotou (jetele, jetelotravní směsky, ect) a kosit ve vhodné vegetační fázi. V letních měsících, kdy je zkrmována zelená píce, je patrné, že z určitých luk je k dispozici zcela jednostranný sortiment rostlin (v nejhorším případě kakost luční, který většina chovaných zvířat konzumuje velmi neochotně).

Zhodnocení okusu v ZOO Plzeň

Po dokončení analýz byly výsledné hodnoty zprůměrovány a získány následující výsledky (všechny hodnoty jsou uvedeny ve 100% sušíně):

<i>Vzorek</i>	<i>Sušina</i> (%)	<i>Popel.</i> (%)	<i>CF</i> (%)	<i>ADF</i> (%)	<i>NDF</i> (%)	<i>ADL</i> (%)	<i>NL</i> (%)	<i>N</i> (%)	<i>Tuky</i> (%)
Kopřivy	98,510	20,416	17,424	24,528	28,907	3,323	14,864	2,364	1,137
Okus 1	98,571	8,616	17,100	32,973	32,513	15,837	12,969	2,075	2,353
Okus 2	98,770	7,116	20,506	34,492	35,247	10,097	12,570	2,012	3,689

Pro porovnání jsem zařadila také nutriční hodnoty stromů, které by zvířata měla možnost konzumovat ve volné přírodě. Vybraní zástupci se planě vyskytují v africkém Kruger national park. Při srovnání hodnot s našimi běžnými střeoevropskými stromy je patrné, že v mnohém se nějak zásadně neliší. Hodnoty dusíku se pohybují kolem 2 %. Nejmarkantnější rozdíly jsou v hodnotách ADF, když obsah u vrby i topolu přesahuje hodnoty afrických stromů až o 10 %.

Druh stromu	<i>N (%)</i>	<i>NDF (%)</i>	<i>ADF (%)</i>	<i>ADL (%)</i>
<i>Colophospermum mopane</i>	2,1	38,6	26,8	13,8
<i>Dichrostachys cinerea</i>	2,6	37,8	26,7	15,8
<i>Diospyros mespoliformis</i>	2,1	38,4	28,8	13,6
<i>Euclea divinorum</i>	1,4	30,0	22,2	12,2

Zdroj: Codron *et al.*, 2007 – redukováno

Pro porovnání laboratorních analýz okusu ZOO Plzeň jsem zvolila hodnoty, které uvádí Bolechová (2017) a také které jsou dostupné na webových stránkách www.dierenwelzijnsweb.nl.

Pro topol osiku Bolechová (2017) uvádí je hodnoty získané z listů – bílkovina 12,5 %, ADF 49,1 %, NDF 57,7 %. Ze získaných hodnot je patrné, že listy sami o sobě vykazují vyšší

hodnoty, než v případě okusu jako celku. Dále jsou zde uvedeny hodnoty pro vápník (21 %) a fosfor (1,5 %). Pro vrbu jívu jsou v této publikaci uvedeny hodnoty pro větve a pro listí zvlášť.

Živina	Sušina (%)	Bílkovina (%)	Tuk (%)	Vláknina (%)	ADF (%)	NDF (%)	ADL (%)	Ca (g/kg)	P (g/kg)
List	33,8	15,9	4,5	17,9	20,1	39,5	18,9	12,1	3,7
Větev	51,4	6,8	2,7	36,8				4,9	1,3

Zdroj: Bolechová (2017)

Pro širší přehled výše zmíněná webová stránka udává následující hodnoty. Bohužel také u topolu osika poskytuje pouze rozbor listů:

- Sušina 25 %
- Popel 9 %
- Hrubý protein 17 %
- Tuk 5 %
- Vlákna 25 %
- Vápník 26,1 g/kg
- Fosfor 3,3 g/kg

Pro kopřivu dvoudomou jsou zde uváděny následující hodnoty:

- Sušina 25 %
- Popel 9 %
- Hrubý protein 12,9 %
- NDF 51,4 %
- ADF 38 %
- Vápník 26,1 g/kg
- Fosfor 3,3 g/kg

Zhodnocení výživy a následná doporučení pro vybrané druhy

Krmné dávky v ZOO Plzeň pro kopytníky, byly z velké části převzaty z jiných zahrad. V posledních letech však dochází např. u indických nosorožců k pozitivním změnám. Granuláty krmné v ZOO jsou adekvátní k chovu bez jakékoli produkce či zátěže. V několika případech by mohly obsahovat méně sladkých složek, ale pokud je zvířeti umožněn dostatek pohybu nemělo by to představovat problém při dodržení krmné dávky.

Dodržování krmné dávky je častý problém v ZOO, a to nejen v chovu kopytníků. Mnoho ošetřovatelů má tendence svým svěřencům „přilepšovat“, což může, byť s dobrým úmyslem dlouhodobě způsobovat nadváhu, nebo vážné zažívací problémy. Je proto třeba vše konzultovat a na změny v jídelníčku zvířata postupně navykát. Při redukování krmných dávek je vhodné nejdříve zaměňovat komponenty za dieteticky přijatelnější, a poté postupně ubírat. Při rychlé redukci krmení může zvíře, i z menší krmné dávky přibírat, jelikož si tvoří tukové zásoby. Naopak zvýšení krmné dávky najednou může taktéž způsobovat problémy. V případě kopytníků může docházet ke schvácení kopyt, nebo přerůstání kopytní rohoviny.

Největší slabinou v krmné dávce kopytníků plzeňské ZOO skýtám v dieteticky nedostačujícím objemném krmení ať už v zeleném stavu nebo ve formě sena (stejně lokality). I když zvířata nejsou v zátěži musí kryt alespoň základní živinové potřeby organismu, v případě přežvýkavců živit mikroflóru předžaludků. Objemné krmivo tvoří hlavní masu, kterou kopytník tráví a pokud je dieteticky nevhodná sebekvalitnější koncentrované krmení je nenahradí.

Hrošík liberijský

Pokud porovnáme krmnou dávku ZOO Plzeň a ZOO Dvůr Králové v mnohém se liší. Největší rozdíl dle mého názoru spočívá v druhu objemného krmení. ZOO Plzeň nyní krmí striktně pouze luční seno a zelenou píci, oproti tomu v ZOO Dvůr Králové v letních měsících je krmná dávka hrošíků doplňována vojtěškou.

V případě krmné dávky čítá podíl zeleniny pro hrošíky v královedvorské ZOO 2 kg na kus a den (včetně listové zeleniny). Oproti tomu v ZOO Plzeň je to 4,5 kg na kus a den (bez listové zeleniny). Zcela markantní je rozdíl v podílu zeleniny v ZOO Olomouc, kdy váha činí 10 kg. Krmná dávka granulátu je obdobná v ZOO Plzeň a v ZOO Dvůr Králové, zatímco ZOO Olomouc zkrmuje jen 0,1 kg granulátu a ZOO Jihlava dokonce žádný.

Co se týče složení krmné dávky, zařazovala bych více komponentů podobající se přirozené potravě (hlízy, různé druhy travin atp.). Hlízy rovněž obsahují zásobní polysacharidy (škroby) na rozdíl od „sladkých“ pohotových sacharidů obsažených v ovoci či mrkvi. Proto dieteticky vhodnější vzhledem ke sklonům hrošíků k nadváze. Kromě toho hrošici obvykle přijímají lépe měkké komponenty, nežli tvrdou kořenovou zeleninu. Rovněž je pro hrošíky ideální přirozená pastva, kterou je vhodné alespoň v letních měsících hrošíkům umožnit v podvečerních hodinách vzhledem k jejich soumravné aktivitě.

U hrošíků je poměrně složité vymyslet formu potravního enrichmentu. V úvahu připadají různé formy míčů, z kterých může vypadávat zelenina, zatímco jej zvíře kutálí. Enrichmentem však může být i „výjimečné“ krmení něčím, co není běžnou součástí krmné dávky (viz obr. 13), jako je v případě hrošíků např. meloun.

Obrázek č.13 : Narozeninový „dort“ jako forma enrichmentu v ZOO Plzeň



Zdroj: Vojtěch Smolík

Žirafa Rothschildova

Jelikož krmné dávky jsou v obou zahradách až na malé odchylky téměř identické, zaměřila bych se více na krmná místa, která jsou v zahradách používána. Zatímco v plzeňské ZOO jsou krmná zařízení všechna na principu posuvných košů, v královedvorské zahradě jsou obslužné ochozy/balkony. Ty mohou představovat výhodu i při běžném ošetřování, jelikož ošetřovatel může zvíře vidět i shora.

Ideální krmná dávka pro žirafy v ZOO by byla tvořena výlučně jen okusem. Aby však okus pokryl veškeré živinové potřeby chovanců, bylo by ho potřeba ohromné množství. To je neúnosné jak pro běžný provoz většiny zahrad, tak na dostupných zdrojích. V ZOO Plzeň je okus krměn v porovnání se ZOO Dvůr Králové poměrově více. Nutno ale říci, že v ZOO Plzeň jsou chováni tři jedinci, zatímco ve Dvoře Králové několik desítek. Tento fakt jasně naznačuje náročnost chovu ať už z hlediska technického personálu, či možností kde okus získat, a navíc ho zabezpečit i na zimní sezónu.

Okus sám o sobě představuje formu zásadního enrichmentu. Při jeho zásadním nedostatku bylo prokázáno, že se jedincům mění morfologie zubů. Tyto problémy může umocňovat podávání krmiva vhodného pro spásavé druhy, jako např. luční seno (Claus *et al.*, 2007).

Nosorožec indický

Krmná dávka nosorožců indických během posledních dvou let prošla řadou zásadních změn. Nejzásadnější bylo vyřazení veškerých „sladkých“ složek (ovoce, banány *ect.*) + většiny

kořenové zeleniny. Ta byla nahrazena např. petrželovými natěmi, řapíkatým celerem nebo pórkem, které lépe napodobují přirozené traviny.

Z krmné dávky byl také vyřazen chléb, který nosorožci zbožňují. V případě plzeňských nosorožců je chléb používán při výjimečných manipulacích, nebo k podávání léků a odčervování.

K změnám v krmné dávce se plzeňská ZOO uchýlila také kvůli problémům s kopyty u samce Baabuua, které nebyly příčinou nicméně nadváha mohla stav umocňovat. Hlavní příčinou těchto problémů byl nevyhovující tvrdý povrch v části výběhu. Kromě tvrdosti povrchu hrál roli i druh dřevěných štěpek. Původní jehličnatá štěpka kopyta vysušovala, a proto byla nahrazena štěpkou listnatou. Po nahrazení povrchu, korektuře kopyt a upravené krmné dávce se stav výrazně zlepšil.

Důležitou složkou krmné dávky by mělo být pestré zastoupení okusu, kdy není důležité příliš velké množství, ale pravidelný přísun. Ideálním okusem pro indické nosorožce v podmínkách Evropy jsou:

- Vrby
- Duby a buky
- Lísky
- Javory
- Břízy

Dle zkušeností v ZOO Plzeň nosorožci nejraději přijímají vrbu. Oproti tomu zkušenosti ošetřovatelů ze ZOO Dvůr Králové říkají, že indiští nosorožci nejsou vybíraví a ochotně konzumují jakýkoliv okus, a to i ten který odmítali nosorožci dvourozí.

7. ZÁVĚR

Výživa a krmení zvířat v zoologických zahradách je stále více studované odvětví, neboť počet těchto zvířat stále roste, stejně jako počet chovných zařízení. V případě kopytníků v zoo chovech musí být kromě nutričních požadavků splněna také forma podání krmiva, ideálně propojena s enrichmentem. To je důležité zejména u exotických kopytníků, kteří se ve volné přírodě žijí převážně větvemi keřů a stromů. Tato skupina zvířat tzv. browsers (okusovači) je jednou z nejvíce problémovou na výživu v zoo chovech, jelikož právě forma krmiva je pro ně z fyziologického i dietetického hlediska velmi důležitá. Druhou skupinou kopytníků jsou tzv. grazers (spásači) jejichž výživa je méně náročná, nicméně důležité je tato zvířata držet ve výživovém optimu a nepřekrmovat je.

Na základě porovnání krmných dávek ze čtyř českých zoologických zahrad jsem vyhodnotila přednosti i slabiny jednotlivých krmných dávek. Veškeré nashromážděné informace z provozu zoologických zahrad nasvědčují tomu, že je důležité kromě živinových potřeb zvířat zohlednit individualitu a preference jednotlivců či stáda. Je důležité krmit zvířata, tak aby jim byl co nejvíce umožněn přirozený způsob příjmu potravy, co nejvíce se blíží krmení, které by přijímala ve volné přírodě. Stejně tak je důležitá odbornost pracovníků zoologických zahrad, a to hlavně na ošetřovatelských pozicích. Ošetřovatel by měl umět s krmnou dávkou pracovat, tak aby zvířeti maximálně vyhovovala a flexibilně jí přizpůsobovat aktuálnímu stavu chovanců, jako je březost, nemoc aj.

Shledávám, že v České republice jsou chovy v zoologických zahradách na vysoké úrovni a podílejí se na záchraně kriticky ohrožených druhů zvířat, jež se mnohdy nedaří nikde jinde na světě. V současné době je v České republice 17 zoologických zahrad a nespočet menších zooparků, což je vzhledem k velikosti naší země velké číslo. Je proto důležité věnovat se rozvoji výživy exotických druhů zvířat, neboť je to potřeba, jak vzhledem k množství chovných zařízení, tak i pro zkvalitnění chovu zvířat.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Autorů, K. (2010) 'Zooquaria - nutrition news', *EAZA Nutrition*, (88), pp. 1–32.

Bolechová, P.; Hejmanová, P.; Myšková, I. (2017) *Okus, metodika využití okusových rostlin při výživě zvířat v lidské péči*. Česká zemědělská univerzita v Praze.

Carlstead, K. and Shepherdson, D. (2000) 'Alleviating stress in zoo animals with environmental enrichment', *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare*. Centre for Agriculture and Biosciences International Publishing Oxon, United Kingdom, pp. 337–354.

Clauss, M.; Lechener-Doll, M.; Hatt, J.-M. (2001) 'Digestive tract pathology of captive giraffe (*Giraffa camelopardalis*) - a unifying hypothesis', *EAZA conference*.

Clauss, M. *et al.* (2007) 'Tooth Wear in Captive Giraffes (*Giraffa Camelopardalis*): Mesowear Analysis Classifies Free-Ranging Specimens As Browsers But Captive Ones As Grazers', *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 38(3), pp. 433–445. doi: 10.1638/06-032.1.

Clauss, M. and Hatt, J. M. (2006) 'The feeding of rhinoceros in captivity', *International Zoo Yearbook*, 40(1), pp. 197–209. doi: 10.1111/j.1748-1090.2006.00197.x.

Clauss, M., Kaiser, T. and Hummel, J. (2008) 'The Morphophysiological Adaptations of Browsing and Grazing Mammals', 20(5), pp. 47–88. doi: 10.1007/978-3-540-72422-3_3.

Clauss M., Kienzle E., H. J. (2003) 'Feeding practice in captive wild ruminants: peculiarities in the nutrition of browsers/concentrate selectors and intermediate feeders.', *Zoo animal nutrition*, 2, pp. 27–52.

Codron, D. *et al.* (2007) 'Nutritional content of savanna plant foods: Implications for browser/grazer models of ungulate diversification', *European Journal of Wildlife Research*, 53(2), pp. 100–111. doi: 10.1007/s10344-006-0071-1.

Cooper, S. and Owen-Smith, N. (1985) *Condensed tannins deter feeding by browsing ruminants in a South African savanna*, *Oecologia*. doi: 10.1007/BF00378466.

Cooper, S., Owen-Smith, N. and P. Bryant, J. (1988) *Foliage acceptability to browsing ruminants in relation to seasonal changes in the Leaf chemistry of woody plants in South African savanna*, *Oecologia*. doi: 10.1007/BF00376934.

Doležal J., Pyrochta V., D. P. (2005) 'Kvalitní seno je významné krmivo Při snaze zabezpečit dojnícím', *Farmář*, pp. 39–46.

EAZA Executive Office (2013) 'The Modern Zoo: Foundations for Management and

- Development', *EAZA Executive Office*, p. 101. doi: 10.1038/119747d0.
- Edwards, M. S. (2003) 'Nutrition of zoo animals', *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 14, pp. 1–10.
- Gordon, I. J. (2003) 'Browsing and grazing ruminants: Are they different beasts?', *Forest Ecology and Management*, 181(1–2), pp. 13–21. doi: 10.1016/S0378-1127(03)00124-5.
- Hazarika, B. C. and Saikia, P. K. (2012) 'Food Habit and Feeding Patterns of Great Indian One-Horned Rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*) in Rajiv Gandhi Orang National Park, Assam, India', *ISRN Zoology*, 2012, pp. 1–11. doi: 10.5402/2012/259695.
- Heidegger, E. M. *et al.* (2016) 'Body condition scoring system for greater one-horned rhino (*Rhinoceros unicornis*): Development and application', *Zoo Biology*, 35(5), pp. 432–443. doi: 10.1002/zoo.21307.
- Hentschel, K. (1990) 'Untersuchungen zu Status, Ökologie und Erhaltung des Zwergflusspferdes (*Choeropsis liberiensis*) in der Elfenbeinküste', *Dissertation, Technische Universität Carolo-Wilhelmina, Braunschweig*.
- Hoffman, R. (1988) 'Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system', *Oecologia*, 78, pp. 443–457.
- Holečková, D. (2009) *Breeding endangered species at Dvur Kralove ZOO volume 3*.
- Jayanegara, A.; Marquardt, S.; Kreuzer, M. a Leiber, F. (2011) 'Nutrient and energy content, in vitro ruminal fermentation characteristics and methanogenic potential of alpine forage plant species during early summer.', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, pp. 1863–1870.
- Kaiser, T. M. *et al.* (2009) 'Tooth wear in captive wild ruminant species differs from that of free-ranging conspecifics', *Mammalian Biology*, 74(6), pp. 425–437. doi: 10.1016/j.mambio.2008.09.003.
- Koene, P. (1999) 'When feeding is just eating: how do farm and zoo animals use their spare time?', *Proceedings of the 5th zodiac symposium*, (May), pp. 13–19.
- Lachance, T. (2011) 'An Evaluation of Browse Silage Production as a Feed Component for Zoo Herbivores', *Proceedings of the Nutrition Advisory Group Ninth Conference on Zoo and Wildlife Nutrition*, p. 110.
- Laurie, A. (1982) 'Behavioural ecology of the Greater one-horned rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*)', *Journal of Zoology*, 196, pp. 307–341.

- Majewski, C. (2012) 'Hay Quality', p. 4.
- Maple, T. L. and Perdue, B. M. (2013) 'Environmental Enrichment', *Zoo Animal Welfare*, pp. 95–117. doi: 10.1007/978-3-642-35955-2.
- Mason, G. J. and Latham, N. R. (2004) 'Can't stop, won't stop: Is stereotypy a reliable animal welfare indicator?', *Animal Welfare*, 13(SUPPL.), pp. 57–69. doi: 10.2307/4493573.
- McNaughton, S. J. and Georgiadis, N. J. (1986) 'Ecology of African Grazing and Browsing Mammals', *Annual Review of Ecology and Systematics*. Annual Reviews, 17(1), pp. 39–66. doi: 10.1146/annurev.es.17.110186.000351.
- Metrione, L. and Eyres, A. (2014) 'Rhino Husbandry Manual', p. 327.
- Morfeld K.A., B. J. L. (2014) 'Ovarian acyclicity in zoo African elephants (*Loxodonta africana*) is associated with high body condition scores and elevated serum insulin and leptin.', *Reprod Fertil*, 28, pp. 640–647.
- Nijboer J., C. M. and N. J. (2003) 'Browse silage: the future for browsers in the wintertime?', *EAZA News. Zoo Nutrition Special*, (3), pp. 6–7.
- Pradhan, N.; Wegge, P.; Moe, S. a Shrestha, A. (2008) 'Feeding ecology of two endangered sympatric megaherbivores: Asian elephant *Elephas maximus* and greater one-horned rhinoceros *Rhinoceros unicornis* in lowland Nepal.', *Wildlife Biol*, 14, pp. 147–154.
- Puschmann, W.; Zscheile, D. . Z. K. (2013) *Savci: chov zvířat v ZOO*. ZOO Dvůr Králové.
- Shepherdson, D. (2010) 'Principles of and research on environmental enrichment for mammals', in *Wild Mammals in Captivity: principles and techniques for Zoo management*, p. 720.
- Shipley, L. (1999) 'Grazers and browsers: how digestive morphology affects diet selection', *Grazing behavior of livestock and wildlife*, pp. 20–27. Available at: <http://www.cnr.uidaho.edu/range456/readings/shipley.pdf>.
- Schüßler, D. and Greven, H. (2017) 'Quantitative aspects of the ruminating process in giraffes (*Giraffa camelopardalis*) fed with different diets', *Zoo Biology*, 36(6), pp. 407–412. doi: 10.1002/zoo.21386.
- Schwarm, A. *et al.* (2006) 'Digestion studies in captive Hippopotamidae: A group of large ungulates with an unusually low metabolic rate', *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90(7–8), pp. 300–308. doi: 10.1111/j.1439-0396.2005.00599.x.

Taylor, L. A. *et al.* (2016) 'Comparative analyses of tooth wear in free-ranging and captive wild equids', *Equine Veterinary Journal*, 48(2), pp. 240–245. doi: 10.1111/evj.12408.

Taylor, W. *et al.* (1997) 'Hay quality evaluation', *Nutrition Advisory Group Handbook*, (July), p. 11. Available at: <https://nagonline.net/wp-content/uploads/2013/12/NAG-FS001-97-Hay-JONI-FEB-24-2002-MODIFIED.pdf>.

Vavra, M., Parks, C. G. and Wisdom, M. J. (2007) 'Biodiversity, exotic plant species, and herbivory: The good, the bad, and the ungulate', *Forest Ecology and Management*, 246(1 SPEC. ISS.), pp. 66–72. doi: 10.1016/j.foreco.2007.03.051.

Wyss, F. *et al.* (2012) 'Why Do Greater One-Horned Rhinoceroses (*Rhinoceros Unicornis*) Die ? – an Evaluation of Necropsy Reports', *International Conference on Disease of Zoo and Wild Animals*, (May), pp. 54–61.