

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



**Vliv složení potravy na zdravotní stav gibbonů rodu
*Nomascus***

Diplomová práce

**Autor práce: Bc. Tereza Šindelářová
Obor studia: Výživa zvířat a dietetika**

Vedoucí práce: Ing. Petra Bolechová, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv složení potravy na zdravotní stav gibbonů rodu *Nomascus*" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.dubna 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce Ing. Petře Bolechové, Ph.D., díky níž celá tato práce vznikla. Dále bych chtěla poděkovat zoologům a chovatelům zúčastněných zoologických zahrad, bez jejichž pomoci a sběru dat by nebyla praktická část diplomové práce uskutečněna. Velké díky patří Ing. Lucii Wágnerové za poskytnutí odborných publikací. Za pomoc se statistickou částí děkuji prof. Ing. Luděkovi Bartošovi, DrSc. a Ing. Martinovi Janoušovi. Poděkování za pomoc s korekturou textu patří PhDr. Kateřině Jíšové, Ph.D. V neposlední řadě děkuji Barboře Malcové za pomoc s překladem.

Vliv složení potravy na zdravotní stav gibbonů rodu *Nomascus*

Souhrn

Diplomová práce shrnuje dostupné poznatky o potravní ekologii gibbonů, rozdíly mezi jednotlivými rody se specializací na rod *Nomascus*. Informace o přirozeném prostředí výskytu a dostupných potravních zdrojích mají přispět k pochopení důležitosti správného výběru krmiva pro tyto primáty chované v lidské péči.

Praktická část práce je složená ze sběru dat, konkrétně nutričního složení krmných dávek a hodnocení konzistence výkalů, tzv. Fecal Scoring systému (FSS) v zúčastněných zoologických zahradách v České a Slovenské republice. Následné statistické vyhodnocení předkládá faktory ovlivňující konzistenci výkalů a následný zdravotní stav gibbonů.

Klíčová slova: gibbon, potravní ekologie, zdravotní stav, krmná dávka, FSS

The impact of diet composition on health condition in *Nomascus* gibbons

Summary

The thesis summarises available findings about the nutritional ecology of gibbons, the differences between individual genera, specializing in genus *Nomascus*. The information about the natural habitat and available nutrition resources are supposed to contribute to our understanding of the importance of the correct feed for the primates in captivity.

The practical part of the thesis, composed of a data collection, specifically the nutrition content of the diet and evaluation of the consistency of feces, known as Fecal Scoring system (FSS) in participating zoological gardens in the Czech Republic and Slovakia, and the following statistics, presents factors affecting the consistency of the feces and the following health status of the gibbons.

Keywords: gibbon, food ecology, health condition, diet, FSS

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	2
2.1	Hypotéza.....	2
3	Literární přehled.....	3
3.1	Giboni (Hylobatidae)	3
3.1.1	Systematika	3
3.1.2	Giboni rodu <i>Nomascus</i>	5
3.1.2.1	Habitat	5
3.2	Potravní ekologie gibbonů	7
3.2.1	Potrava ve volné přírodě	7
3.2.2	Potravní ekologie gibbonů rodu <i>Nomascus</i>	11
3.3	Výživa primátů	12
3.3.1	Živinné složení potravy	13
3.3.2	Krmná dávka v lidské péči.....	15
3.3.2.1	Doporučení pro chov	16
3.3.3	Hodnocení kvality výkalů.....	16
4	Materiál a metodika	18
4.1	Postup sběru dat.....	18
4.2	Propočet krmných dávek.....	18
4.3	Statistická část	19
4.3.1	Test shody	19
4.3.2	Statistické zhodnocení výsledků.....	19
5	Výsledky	20
5.1	Nutriční složení před změnou krmné dávky.....	20
5.2	Zoologické zahrady beze změny krmné dávky.....	21
5.2.1	Bratislava	21
5.2.2	Olomouc.....	22
5.2.3	Ústí nad Labem.....	23
5.3	Zoologické zahrady se změnou v krmné dávce	23
5.3.1	Zoo Bojnice.....	23
5.3.2	Zoo Liberec	25
5.3.3	Zoo Ostrava.....	25
5.3.4	Zoo Plzeň	25
5.4	Nutriční složení po změně krmné dávky.....	29

5.5	Statistické zhodnocení.....	30
5.5.1	Test shody	30
5.5.2	Statistické vyhodnocení dat	31
6	Diskuze	32
7	Závěr.....	38
8	Seznam použité literatury.....	39
9	Přílohy	45

1 Úvod

Volně žijící primáti tráví většinu času sháněním potravy a její konzumací, a to nejen kvůli uspokojení jejich fyziologických potřeb, ale také pro naplnění jejich behaviorálních a sociálních potřeb. Předkládané krmení v chovech primátů v lidské péči odstraňuje nejen potřebu hledání potravy nutné k přežití jedince, navíc tato potrava je v mnoha případech energeticky a živinově nevyvážená, a to vše v kontextu omezeného chovatelského zařízení a pohybové aktivity zvířat má vliv na jejich tělesnou a zdravotní kondici. Jedním z kontrolních bodů sloužící k hodnocení zdravotního stavu zvířete je kontrola konzistence výkalů (Fecal scoring system), které reflektují stravitelnost a využitelnost přijaté potravy.

2 Cíl práce

Cílem práce je stanovení živinového složení potravy u gibbonů rodu *Nomascus* a jeho vlivu na zdravotní stav (Fecal scoring system = FSS) před a po změně krmné dávky.

2.1 Hypotéza

H1: Čím bude vyšší obsah sacharidů v krmné dávce, tím bude vyšší FSS (4–5).

3 Literární přehled

3.1 Giboni (Hylobatidae)

3.1.1 Systematika

Gibonovití (Hylobatidae) se oddělili před asi 22 miliony let od vývojové linie vedoucí k lidoopům (Puschmann et al., 2013). Důležitý okamžik v evoluci malých asijských primátů nastal před 16,26 miliony lety, v brzkém miocénu (Thinh et al., 2010). Nejstarší dochovaná fosílie gibbonů je z pozdního miocénu (Harrison et al., 2016).

Řád: *Primates* Linné 1758 – primáti

Podřád: *Haplorrhini* Pocock 1918 – vyšší primáti

Infrařád: *Simiiformes* Haeckel 1866 – opice

Nadčeleď: *Hominoidea* Gray 1825 – lidoopi

Čeleď: *Hylobatidae* Gray 1870 – gibbonovití

Rod: *Hylobates* Illiger 1811 – gibon lar

Hoolock Haimoff et al., 1984 – gibon hulok

Symphalangus Gloger, 1841 – siamang

Nomascus Miller, 1933 – gibon chocholatý

Druh: *Nomascus hainanus* (Thomas, 1892) – gibon hainanský

Nomascus nasutus (Kunkel-d'Herculais, 1884) – gibon černochocholatý

Nomascus gabriellae Thomas, 1909 – gibon žlutolící

Nomascus siki (Delacour, 1951) – gibon bělolící-jížní

Nomascus leucogenys (Ogilby 1840) – gibon bělolící-severní

Nomascus annamensis Thinh, Mootnick, Thanh, Nadler, Roos, 2010

Nomascus concolor (Harlan 1826) – gibon černý

Poddruh: *Nomascus concolor concolor* (Harlan, 1826)

Nomascus concolor lu (Delacour, 1951)

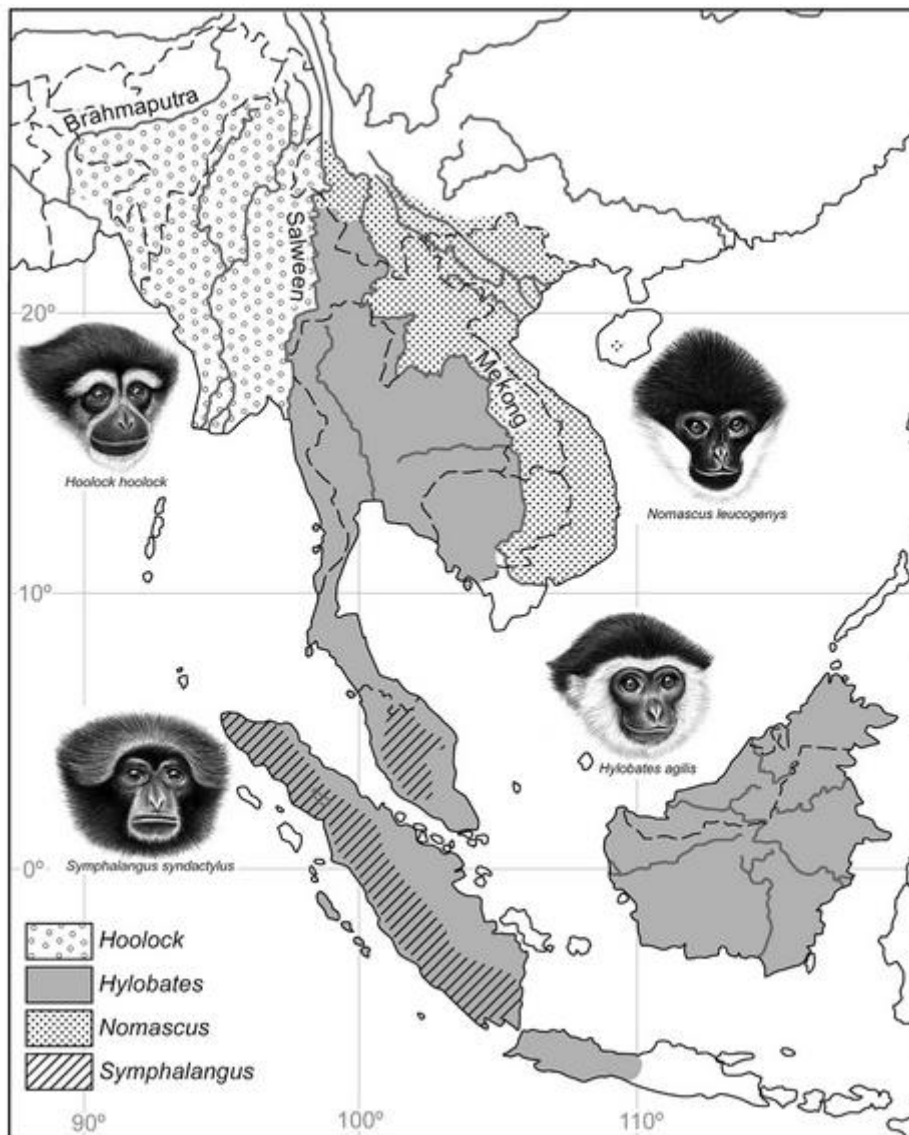
Nomascus concolor furvogaster (Ma and Y. Wang, 1986)

Nomascus concolor jingdongensis (Ma and Y. Wang, 1986)

Dříve rod *Hylobates* zahrnoval všechny druhy gibbonů, nyní jsou rozděleny na čtyři rody (obr. 1) lišící se počtem chromozómů (Mittermeier et al., 2013).

Rod *Nomascus* zahrnuje sedm druhů, jejichž domovem je Jižní Čína, Vietnam, Laos a Kambodža. Původně byl určen pouze jeden druh *Nomascus concolor* (Monda et al., 2007, Geissmann, 2008, Tinh et al., 2010; Mootnick and Fan 2011).

Obr. 1: Mapa výskytu jednotlivých rodů gibbonů



Obr. 1: Geografické rozšíření a lící charakteristika existujících rodů gibbonů (Fleagle, 2013).

3.1.2 Giboni rodu *Nomascus*

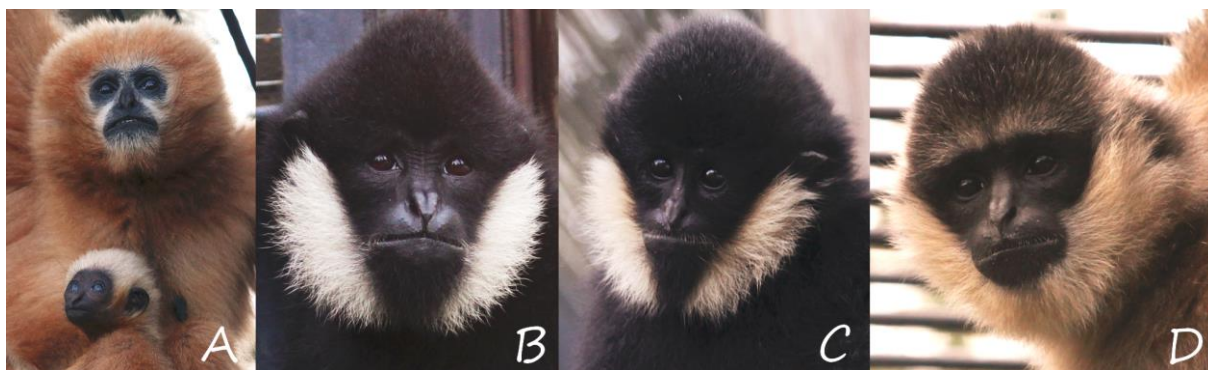
Giboni rodu *Nomascus* váží v průměru 7,5 kg. Jejich horní končetiny jsou protáhlé (až o 40 % delší než dolní) a delší oproti jiným rodům gibbonů mají i delší trup a kratší zadní končetiny (Smith and Jungers, 1997).

Giboni rodu *Nomascus* jsou sexuálně dichromatičtí (odlišné zbarvení samce a samice), dospívají v sedmi letech, březost trvá 6–7 měsíců a interval mezi porody je 2–3 let. Žijí v malých skupinách sestávajících z rodičovského páru a mláďat (Rawson a Ruppel, 2012).

Na rozdíl od jiných rodů se u nich během vývoje objevují znatelné změny ve zbarvení srsti. Srst je kratší a hustší než u ostatních rodů (Mootnick and Fan, 2011). Většina narozených mláďat se svým zlatavým zbarvením podobá barvě srsti dospělé samice. Zhruba ve věku jednoho roku se jejich srst mění v černou, která je totožná s dospělým samcem. Poslední změna se projeví už jen u dospívajících samic, které se znovu přebarví na světlou (obr. 2). Výjimku tvoří gibbon černochocholatý (*Nomascus nasutus*), jehož mláďata se rodí černá (Thinh et al., 2010). U samců srst na hlavě směřuje do špičky, od čehož je odvozen název gibbon chocholatý, v angličtině „crested gibbon“ (Ruppel, 2009).

Všechny druhy jsou označeny jako ohrožené nebo kriticky ohrožené na červeném seznamu IUCN (IUCN, 2017).

Obr. 2: Rozdíly ve zbarvení u gibona bělolícího (*Nomascus leucogenys*)



Obr. 2: A – dospělá samice s měsíčním mládětem; B – dospělý samec; C – dvouleté mládě; D – dospívající samice. Foto: Tereza Šindelářová, 2012–2017

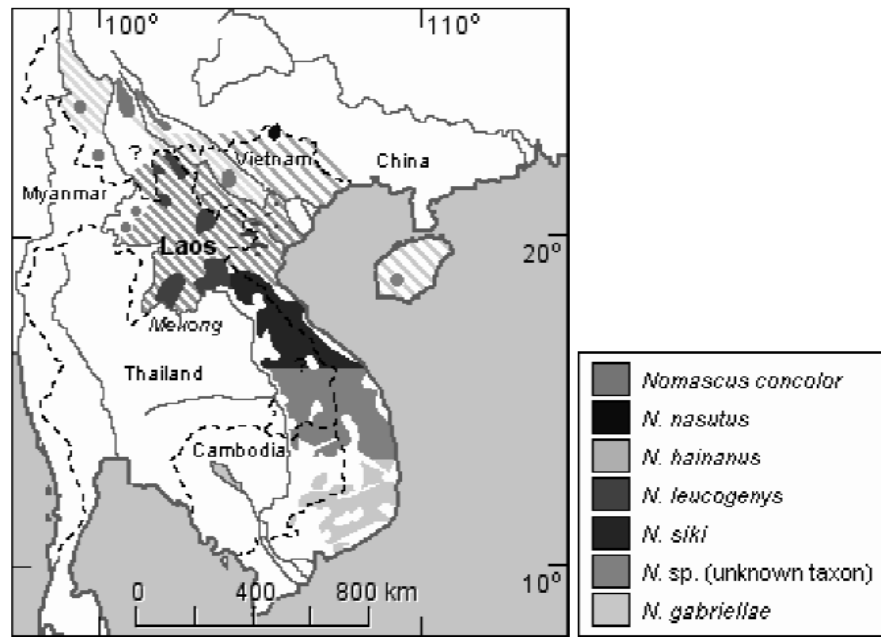
3.1.2.1 Habitat

Velikost teritoria se pohybuje okolo 30 ha (Mittermeier et al., 2013). Habitat gibbonů rodu *Nomascus* se od ostatních rodů liší. Rod *Nomascus* žije především v horských lesích s vápencovou krajinou. Fan et al., 2013 uvádí, že se habitat gibona černochocholatého

(*Nomascus nasutus*) skládá ze čtyř typů primárních lesů. V místě jejich výskytu, které zahrnuje Čínu, Laos, Vietnam a Kambodžu (obr. 3), je nejvyšší horský terén v jihovýchodní Asii (Singh, 2008). Giboni rodu *Nomascus* se vyskytují ve výškách od 400 do 1900 m. n. m., zatímco ostatní rody žijí do maximálních výšek 500 m. n. m., kde se srážky a teplota mohou více časově a sezónně lišit než v nižších nadmořských výškách (Francis, 2008). Například gibon černochocholatý (*Nomascus nasutus*) obývá krasové lesy a pohybuje se ve výškách 10 m (Fan et al, 2013). Díky pozorování v terénu se zdá, že odlišné ekologické a behaviorální chování mezi rodem *Nomascus* a ostatními rody může představovat adaptace na pozměněný terén (Ruppel, 2013).

Odlesňování a fragmentace přirozeného prostředí jsou dlouhodobými hrozbami přežití populací primátů. Tyto procesy izolují populace, snižují jejich velikost a v neposlední řadě zvyšují riziko inbreedingu (Zhou et al., 2008). Není zřejmé, do jaké míry se mohou giboni rozptýlit po jiných oblastech než lesních, ale je nepravděpodobné, že by se stromové druhy mohly pohybovat přes silnice či člověkem osídlené oblasti. Na severu Číny byly zbylé populace gibbonů vytlačeny do vysokých nadmořských výšek, neboť většina lesů pod 2200 m. n. m. byla vykácena kvůli selektivní těžbě dřeva nebo zemědělské půdě (Bleisch et al, 2008). Na hranicích mezi Čínou a Vietnamem zbývá zhruba sto jedinců gibona černochocholatého (*Nomascus nasutus*). Ochrana těchto primátů s úzkou oblastí výskytu a specifickými potravními nároky v degradovaných ekosystémech vyžaduje aktivní obnovu lesa, například výsadbu důležitých potravních zdrojů (Fan et al., 2011).

Obr. 3: Výskyt jednotlivých druhů rodu *Nomascus*



Obr. 3 Pruhovaná část zobrazuje předpokládané původní rozšíření druhu (Ruppel, 2013).

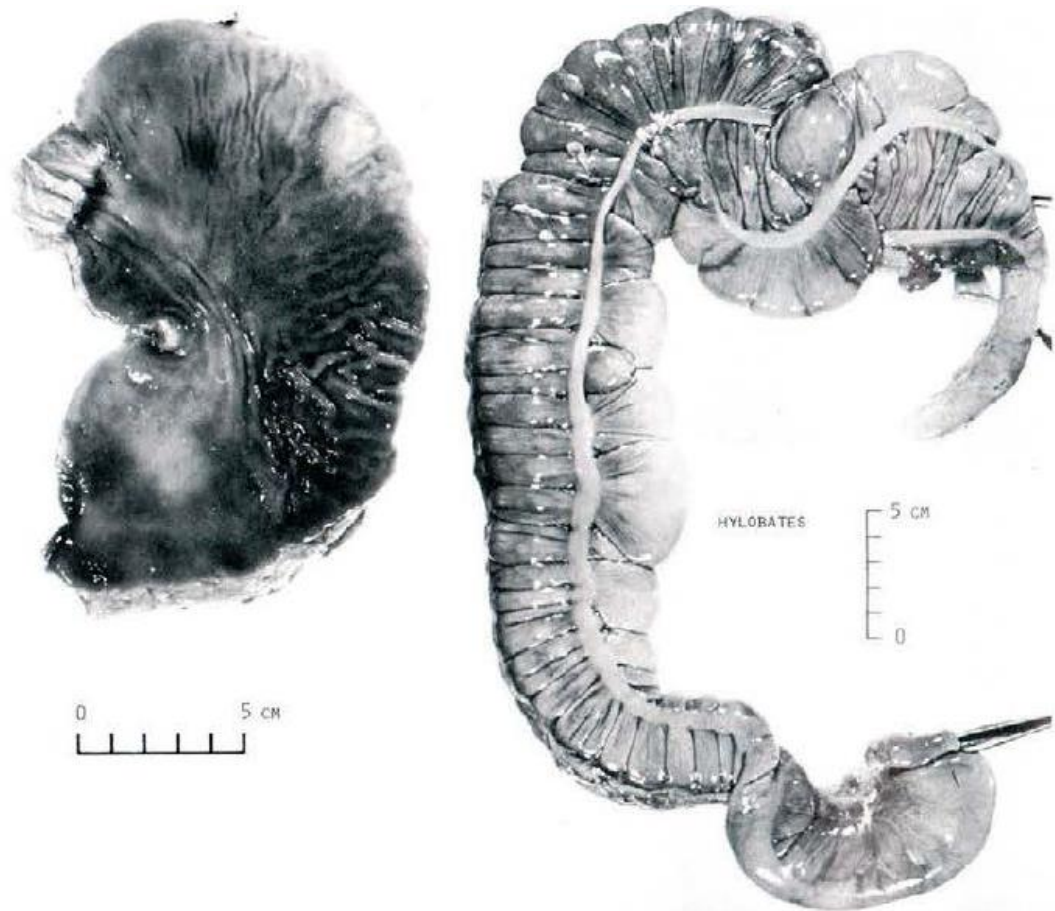
3.2 Potravní ekologie gibbonů

3.2.1 Potrava ve volné přírodě

Ve volné přírodě je shánění potravy hlavní činností primátů (Lindburg, 1991). Potrava může být klasifikována buď jako faunivorní (živočišná včetně hmyzu, lze rozdělit na insektivorní a carnivorní), gumivorní (pryskyřice), frugivorní (ovoce) nebo foliovorní (listí) v závislosti na hlavní složce potravy. U většiny primátů se jedná o komplex výše zmíněných druhů (Chivers et al., 1984; Martin, 1990; Wolfensohn and Honess, 2005). Různé oblasti výskytu a společně s nimi konkrétní potravní zdroje souvisí s morfologií trávicího traktu primátů. Frugivorní druhy mají poměrně dlouhé tenké střevo, foliovorní kratší střevo a některé vakovité žaludky, gumivorní poměrně dlouhé slepé střevo a insektivorní krátké střevo (Strier, 2007).

Gastrointestinální trakt gibbonů je podobný jako u lidoopů, pouze tlusté a slepé střevo je kratší. U gibbonů (*Hylobates* spp.) je rozšířené tlusté i slepé střevo (obr. 4) v důsledku bakteriální fermentace rostlinného materiálu v potravě (Sakaguchi et al., 1991). Giboni hrají důležitou roli v disperzi semen rostlin. Studie na Borneu prokázala, že dokážou rozptýlit 81 % semen svých potravních zdrojů. Ze studie též vyplývá, že semena klíčí lépe po průchodu zažívacím traktem primátů (Redmond, 2008).

Obr. 4: Trávicí trakt gibonů



Obr. 4 Vlevo žaludek a vpravo tlusté střevo siamanga (*Symphalangus syndactylus*), (Chivers and Hladik, 1980).

Giboni přijímají potravu zavěšení na větví nebo vsedě, přičemž dospělí jedinci se drží více na širších větvích, než mladí (Fei et al, 2015).

Giboni jsou obecně považováni za plodožravé (Campbell., 2011; Mittermeier et al., 2013), avšak jejich potravní ekologie naznačuje, že přijímají i směs bylin, a dokonce i omnivorní stravu (Gomis, 2007).

Kappeler (1984) identifikoval celkem 125 druhů rostlin, které jsou konzumovány gibony, z čehož uvedl, že ovoce zabírá 61 %, listy 38 %, květiny a pupeny 1 %. Nepatrné množství pak podle něj tvoří živočišná složka. Bach et al. (2017) při pozorování gibona žlutolícího potvrdili 69 rostlinných zdrojů, z čehož převažovalo ovoce (43,3 %), následně listy (38,4 %), květiny (11,6 %) a další části rostlin (6 %). Hmyz a ptačí vejce tvořily 0,5 %.

Ve volné přírodě přijme dospělý gibbon zhruba 800 gramů potravy denně (Miller, 2010). Místem výskytu většiny gibonů jsou stromy čeledi *Dipterocarpaceae*, jež zahrnují 1–43 % skladby lesa. V místě výskytu gibonů bylo zaznamenáno 24–50 čeledí stromů se zhruba

400 stromy na hektar. Fíkovníky čeledi *Moraceae* a *Euphorbiaceae* jsou nejčastějšími stromy využívanými jako potravní zdroje. Fan et al, 2011 uvedli, že gibbon černochocholátý (*Nomascus nasutus*) využívá 81 druhů stromů jako potravní zdroje.

Giboni preferují nížiny, kde je rozmanitost a hustota ovocných stromů největší (Chivers, 2005). Siamangové (*Symphalangus syndactylus*) se vyskytují více ve vyšších nadmořských výškách a podíl listů v jejich potravě je vyšší než u menších gibbonů lar (*Hylobates lar*) (Chivers, 2005; Fleagle, 2013). Giboni rodu *Nomascus* konzumují též více listů než ostatní rody (Fleagle, 2013). Gibon malý (*Hylobates klossii*), který žije na ostrově Siberut, ve svém potravním spektru nemá listy vůbec zahrnuty, pouze ovoce a bezobratlé (Fleagle, 2013).

Denní doba aktivity se podle oblasti výskytu druhu pohybuje mezi 8 a 10 hodinami, z čehož 45–60 % stráví hledáním potravy, 30 % odpočinkem a 10–14 % putováním a 9 % sociálním chováním (Puschmann et al., 2013; Bach et al., 2017). Procento času strávené různými aktivitami se liší během období sucha a dešťů především v souvislosti s potravou (Bach et al., 2017).

Giboni se odlišují od ostatních primátů tím, že nemají bimodální charakter dne, tedy že se nevydávají za potravou striktně brzy ráno a poté až večer. Po shánění potravy a následném nasycení zůstávají stále aktivními i během horkého poledne a přemísťují se do nižších chladnějších pater pralesa. Ke spánku se ukládají poměrně brzy, často i několik hodin před západem slunce (Chivers, 2005; Mittermeier et al., 2013). Bach et al. (2017) při pozorování gibona žlutolícího (*Nomascus gabriellae*) zaznamenali nejvyšší aktivitu v souvislosti s krmením uprostřed dopoledne a následně uprostřed odpoledne.

Giboni stráví až 72 % času z příjmu potravy konzumací mladých výhonků. Zhruba 25 % z ovocné složky potravy tvoří fiky (u siamanga (*Symphalangus syndactylus*) až 40%). Dle Puschmann et al. (2013) 60 % denního příjmu tvoří zralé plody s vysokým obsahem cukrů, přičemž v určitém období může příjem stoupnout až na 90 % nebo naopak klesnout na 30 %.

Živočišnou složku tvoří bezobratlí poskytující důležitý zdroj živočišné bílkoviny, příjem zabírá cca 10 %. Giboni z hmyzu konzumují hlavně cikády, motýli a různé larvy (Borah et al, 2014), housenky a termity (Kappeler, 1984). Byla též potvrzena konzumace ptačích vajec i ptáků (Fan et al., 2009; Borah et al, 2014; Bach et al., 2017), dokonce i savců, konkrétně poletuchy tmavoocasé (*Petaurista philippensis* (Elliot, 1839)) a ještěřů (Fan et al., 2009). Giboni si pochutnají i na medu (Kappeler, 1984).

U gibona černého (*Nomascus concolor*) se podíl ve volné přírodě odhaduje na 61 % listů a výhonků, 21 % ovoce, 10 % listů, 7 % květin a 1 % živočišné potravy. Podíl každého komponentu závisí na jeho výskytu, velikosti teritoria gibbonů, ale především sezónnosti (Gomis, 2007; Fan et al., 2009; Fleagle, 2013). Fan et al. (2009) uvádí, že podíl ovoce v potravě u gibona černochocholatého během jejich výzkumu kolísal od 0,3 % do 82,7 %. Ovocná složka potravy dominuje v období dešťů (Bach et al., 2017).

Většina rostlin kromě pár výjimek jako jsou například fíkovníky (*Moraceae*), které plodí celoročně, produkuje ovoce, listy či květy v určitou roční dobu (Hanya and Bernard, 2012).

Složení potravy se též liší v závislosti na velikosti těla zvířat a morfologii trávicího systému, což dokazuje fakt, že siamangové (*Symphalangus syndactylus*) mají větší škálu potravních zdrojů než ostatní giboni a díky delšímu trávicímu traktu jsou schopni trávit i suché listy. Obvykle je jejich teritorium menší (Gomis, 2007). Siamangové se vydávají za potravou ve skupinách, ostatní giboni naopak hledají potravu individuálně (Fleagle, 2013).

Zásadní prioritou je příjem malého zralého dužnatého ovoce (Chivers, 2005; Felton et al., 2009, Mittermeier et al., 2013). Giboni převážně vybírají ovoce (obr. 5), které je žlutooranžové barvy, s malými semínky a měkkou šťavnatou dužinou (McConkey et al., 2002)

Obr. 5: Ovoce v potravě gibbonů



Obr. 5: Vlevo fíkovník (*Ficus* sp.) a vpravo *Blumeodendron* sp. Příklady ovoce, které je součástí potravy gibbonů ve volné přírodě (Chivers, 2005).

Giboni soupeří o plody více než většina ostatních primátů s velkými ptáky jako jsou zoborožci (*Anthracoseros* spp. Reichenbach, 1849) nebo holubi (*Columba* spp. Linnaeus, 1758). Toto soustředění se na plody vyžaduje znalost terénu a výskytu dostupných zdrojů

a zároveň jejich ochranu. Malé území, které lze chránit, neposkytuje zdroj pro mnoho jedinců, a to z důvodu teritoriality a monogamie. Vyhýbají se tak i kompetici s velkými skupinami makaků (*Macaca* spp. Lacépède, 1799) a orangutany (*Pongo pygmaeus* (Linnaeus, 1760)). Naopak s některými primáty jako jsou languři (*Presbytis* spp. Eschscholtz, 1821 a *Trachypithecus* spp. Reichenbach, 1862) své potravní zdroje sdílejí (Chivers, 2005; Mittermeier et al., 2013).

Naopak nezralému ovoci se obvykle giboni laři (*Hylobates lar*) vyhýbají (Whittington and Treesucon, 1991). To může být způsobeno tím, že nezralé plody obsahují méně cukru a lipidů (Felton et al., 2009), ale také mají vyšší koncentrace toxinů a jiných sekundárních sloučenin než zralé ovoce (Wrangham and Waterman, 1983). Gibonům (stejně jako ostatním lidoopům) chybí enzym urát oxidáza, který dovoluje ostatním primátům využívat tuto potravu (Mittermeier et al., 2013).

Podobně se většina primátů většinou vyhýbá zralým listům (Felton et al., 2009)

Nejchutnější mladé listy, pupeny a plody obvykle rostou na nejtenčích větvích mimo dosah zvířat. Giboni díky své nízké tělesné hmotnosti (méně než 6 kg, siamang až 10 kg) a dlouhým pažím nemají problém ovoce utrhnout. Tento způsob krmení se nazývá pastva na terminálních větvích (Redmond, 2007).

Potřebu vody pokrývá potrava a dále dešťová voda z listů (Puschmann et al., 2013). Giboni pijí tak, že namočí ruce do vody nebo otřou vodu z listů a poté olizují vodu ze srsti (Miller, 2010)

3.2.2 Potravní ekologie gibonů rodu *Nomascus*

Giboni rodu *Nomascus* jsou považováni za více listožravé než ostatní rody, avšak kvůli nízkému počtu terénních pozorování to nelze jednoznačně potvrdit.

Výzkum Bach et al. (2017) uvádí, že gibon žlutolící (*Nomascus gabriellae*) je více frugivorní než ostatní druhy rodu *Nomascus*.

Dle studie J. Ruppel z roku 2013, jež studovala tři skupiny gibonů bělolících (*Nomascus leucogenys*) v Laosu, tvořily listy po celý rok 53–85 % přijímané potravy. Skladba potravy byla však silně ovlivněna dostupností ovoce, jehož spotřeba se zvýšila v době, kdy se v lese hojně vyskytovalo. Konzumace mladých listů se zvýšila, pokud neměli přístup k ovoci, což naznačuje, že skladba potravy je silně závislá na sezónní dostupnosti zdrojů. Kromě toho s výskytem ovoce v potravě negativně souvisely i srážky. Vzhledem k tomu, že giboni rodu *Nomascus* žijí ve vysoce sezónně proměnlivém prostředí, kde je ovoce často vzácné, jsou pravděpodobně považováni za více folivorní než jiné rody gibonů. Větší podíl listů v potravě

oproti ostatním druhům gibbonů může být též ovlivněn velikostí těla (Peters, 1983). Hon (2016) uvádí, že giboni žlutolící (*Nomascus gabriellae*) konzumují ovoce, které je bohaté na sacharidy a tuky, zatímco mladé listy mají největší koncentraci bílkovin. Všechny rostlinné zdroje, které byly při jeho pozorování identifikovány, mají podobný obsah vlákniny. Obecně ale ve většině potravních zdrojů převládá koncentrace sacharidů, a naopak obsah tuku je poměrně nízký.

Pozorování gibbonů chovaných v lidské péči též potvrdily, že jedinci rodu *Nomascus* preferují více listnatou potravu než jedinci rodu *Hylobates* (Ruppel, 2013).

Rozbor živin asijských rostlin zjistil vyšší podíl bílkovin a vápníku ve zralých listech (Ruby et al., 2000), což naznačuje, že konzumace zralých listů je důležitým zdrojem vápníku primátů, tedy i gibbonů (Ruppel, 2013).

Na rozdíl od jiných druhů, kde tvoří fíky největší část z ovoce (25%), nebyl zaznamenán u rodu *Nomascus* podíl více jak 6 % (Ruppel, 2013). Výjimku tvoří gibbon žlutolící (*Nomascus gabriellae*), kde tvoří fíky až 41 %. Nejvyšší příjem ovoce byl zaznamenán v ranních hodinách se snižující se tendencí během dne. Lze to vysvětlit tím, že giboni tak získají rychle energii, aby mohli vykonávat energeticky náročné aktivity během rána a dopoledne. Naopak odpoledne konzumují listy, květiny a živočišnou složku, což umožňuje trávení bílkovin a vlákniny přes noc (Bach et al., 2017).

Trávicí soustava u rodu *Nomascus* zatím nebyla popsána (Ruppel, 2013).

3.3 Výživa primátů

Ve volné přírodě se u zvířat přirozeně mění kvalita a dostupnost potravy během roku v závislosti na sezónnosti. V reakci na tyto změny zvířata mění vzdálenost, kam se vydávají za potravou a využívají okolních zdrojů potravy tak, aby maximálně využila dostupné zdroje. Ty mohou ovšem být v určitou dobu vyčerpány a nedostatek přijaté energie se pak projevuje úbytkem tělesné hmotnosti. Oproti tomu množství a živinový obsah krmiva předkládaného zvířatům v lidské péči nemá takovou sezónnost. Výsledkem je pak to, že zvířata konzumují po celý rok velké množství potravy, zatímco ve volné přírodě by ho na základě již zmíněné sezónní dostupnosti tolik nespotřebovala (Hosey et al, 2011).

U zvířat, která původně nahromadila tělesný tuk v přírodě během období nedostupnosti potravních zdrojů, takovéto monotónní krmení může způsobovat obezitu, která může vést k intoleranci glukózy a následně k dalším zdravotním obtížím (Gresl et al, 2000). Hmotnost primátů v lidské péči (obzvlášť u kočkodanů (*Cercopithecini*)) je často větší než u divoce žijících (Araujo et al., 2000). Navíc nadměrný příjem energie často zkracuje interval mezi

porody (Kleinman et al., 2010). Proto sezónní upravování krmné dávky a snižování energetické hodnoty v průběhu roku pomůže obezitě a dalším problémům předcházet. Je to proto třeba znát i potravní návyky zvířat z divoké přírody (Aoki et al., 2015). Výzkum Aoki et al. (2015) založený na srovnání sezónnosti diety makaků červenolících (*Macaca fuscata* (Blyth 1875)) z volné přírody a chovu v lidské péči prokázal, že při dodržování sezónnosti byly změny v tělesné hmotnosti chovaných makaků podobné těm z volné přírody.

3.3.1 Živinové složení potravy

Různé části rostlin (ovoce, listy, květy a semena) obsahují různý poměr živin, a to bílkoviny, sacharidy a lipidy a méně preferované živiny jako jsou vláknina, taniny a alkaloidy (Hanya and Bernard 2012).

Sacharidy tvoří hlavní složku rostlinného materiálu a poskytují 40 % (a více) krmné dávky většiny druhů primátů. Dělí se podle velikosti uhlovodíkového řetězce na monosacharidy (jednoduché cukry), disacharidy, oligosacharidy a polysacharidy (Wolfensohn and Honess, 2005).

Z disacharidů je třeba zmínit laktózu, která se skládá z molekuly glukózy a galaktózy. Nachází se v mléce většiny savců. Někteří primáti včetně člověka vykazují tzv. laktózovou intoleranci, což je způsobeno limitovanou aktivitou či úplnou absencí enzymu laktázy. Tato intolerance byla prokázána například u makaků medvědích (*Macaca arctoides*) chovaných v lidské péči (Streett and Jonas, 1980), dospělých makaků rhesus (*Macaca mulatta*), (Hansen et al., 1980) i u uměle odchovávaných novorozenců makaka rhesuse (Ruppenthal, 2013). Syndrom laktózové intolerance se projevuje střevními obtížemi po požití mléka a mléčných výrobků. Při normálním fungování enzymu laktázy se laktóza štěpí na glukózu a galaktózu, které se snadno vstřebávají. Při nedostatečném fungování laktázy se nerozštěpená laktóza nevstřebává a způsobuje průjem, nadýmání či bolesti (Chrpová, 2010).

Polysacharidy jsou rozděleny na škrob, který může být štěpen savci a vlákninu, který je dále rozdělena na nerozpustnou část a rozpustnou část (Wolfensohn and Honess, 2005).

Pojem vláknina se obecně vztahuje na buněčné stěny rostlinných buněk složené z celulózy, hemicelulózy a pektinu (Millton, 1999). Vláknina se podle Van Soesta dělí na acidodetergentní vlákninu (ADF) a neutrálně detergentní vlákninu (NDF). NDF obsahuje hemicelulózu, celulózu a lignin, zatímco ADF obsahuje pouze celulózu a lignin. Schopnost trávit vlákninu závisí na uzpůsobení trávicího traktu (Wolfensohn and Honess, 2005). Většina zvířat neprodukuje enzymy k rozpadu buněčných stěn vedoucích k vytvoření prospěšných mastných kyselin a mikrobiálních proteinů (Millton, 1999; Felton et al., 2009) a proto má

většina druhů primátů tendenci minimalizovat složky s vysokým obsahem vlákniny ve své potravě (Hanya and Bernard, 2015). Výjimku tvoří podčeď hulmani (Colobinae), kteří mají anatomicky přizpůsobený zažívací trakt pro rozklad vlákniny na mastné kyseliny, které mohou být využity pro získání energie (Wasserman and Chapman, 2003). Studie u gueréz (*Colobus* spp.) prokázala, že obsah vlákniny v potravě má pozitivní vliv na konzistenci výkalů. Jedinci chovaní v lidské péči jsou obvykle krmeni potravou obsahující velké procento bílkoviny na úkor vlákniny, což má za důsledek řidší konzistenci výkalů než u zvířat divoce žijících (Nijboer et al., 2006 a).

Několik studií o výběru potravy primáty naznačuje, že je ovlivněno složením rostlinných pletiv, hlavně podílem proteinu (Behie and Pavelka, 2012).

Nutriční kvalita závisí na složení aminokyselin, které by neměly být čerpány z jednoho zdroje. Dusík ve formě bílkovin zahrnující odpovídající množství esenciálních aminokyselin je důležitý pro syntézu všech strukturálních a funkčních proteinů (Wolfensohn and Honess, 2005). Nedostatek aminokyselin může ovlivnit zdravotní stav, reprodukci, růst a míru přežití. V důsledku toho musí některé druhy primátů udržovat minimální denní příjem bílkovin a zároveň umožnit kolísání relativního podílu ostatních složek v potravě (Felton et al., 2009).

Vysoce kvalitní bílkovina pro gibony je získávána především ze živočišných zdrojů (Wolfensohn and Honess, 2005). Hlavním zdrojem je hmyz, rostlinná složka je v menšině (Borah et al., 2014). K příjmu aminokyselin se také v lidské péči používá kombinace obilnin a luštěnin, jelikož obsahují limitující lysin a methionin, anebo kombinací živočišného a rostlinného proteinu. Většina rostlin neobsahuje dostatek jedné nebo více z aminokyselin methioninu, lysinu nebo tryptofanu, zatímco živočišné bílkoviny mají větší rovnováhu. Pokud je tedy v KD převážná část rostlinné bílkoviny, je třeba doplnit esenciální aminokyseliny jejich syntetickou formou (Wolfensohn and Honess, 2005; Gomis, 2007). Menší druhy mají vyšší požadavky na jednotku hmotnosti než větší druhy, stejně tak i mláďata nebo březí samice. Obecně platí doporučené minimální množství 3,5–4,5 g/kg hmotnosti u dospělých zvířat (Gomis, 2007). Nízký příjem bílkovin může potencionálně zvýšit úmrtnost mladých primátů (Altmann et al., 1977).

Esenciální mastné kyseliny, které si organismus primátů neumí vytvořit z jiných složek, jsou omega 3 mastné kyseliny (kyselina linolenová) a omega 6 mastné kyseliny (kyselina linolová). Omega 3 jsou potřebné hlavně v období březosti, zajišťují správný vývoj mozku plodu. Příjem mastných kyselin je důležitý také pro vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích (Wolfensohn and Honess, 2005).

Limity příjmu minerálů pro primáty nejsou stanoveny. Při krmení granulemi a ovocem a zeleninou je možné riziko deficience vápníku, který je buď v nedostatečné míře obsažen, nebo je navázán na oxalát (např. ve špenátu). Pokud je primátům podáván hmyz, měl by být 2–3 dny před podáváním krmem potravou bohatou na vápník. Poměr vápník: fosfor by měl být 1:1 až 2:1 (Wolfensohn and Honess, 2005).

Poznatky o tom, co vede k výběru potravy volně žijících a v lidské péči chovaných gibbonů, jsou omezeny na poměrně málo studií, avšak jejich pochopení je potřebné pro zachování klíčových potravních zdrojů ve volné přírodě a k zajištění odpovídající péče v záchranných programech či zoologických zahradách. Krmné dávky pro gibony chované v lidské péči bývají sestaveny právě podle poznatků ze studií v místě výskytu, avšak ty se většinou týkají rodu *Hylobates* a není jasné, zda je tato potrava vhodná i pro rod *Nomascus* (Ruppel, 2013).

Několik studií ukazuje, že fíky hrají důležitou roli při udržování rovnováhy v potravě pro mnoho druhů gibbonů a opic (Wendeln et al., 2000; Serio-Silva et al., 2002; Felton et al., 2009). Nutriční hodnoty se ale mezi jednotlivými druhy fiků liší, některé obsahují vysoký podíl anorganických látek (Felton et al., 2009), jiné zase vysoký obsah vápníku nebo jsou bohatým zdrojem bílkovin, a naopak obsahují málo vlákniny (Wendeln et al., 2000).

3.3.2 Krmná dávka v lidské péči

K vytvoření krmné dávky nestačí pouze znát potravní ekologii z volné přírody, mnohem důležitější je nutriční složení přijímané potravy (Wolfensohn and Honess, 2005).

Omnivorní (všežraví) primáti jsou přizpůsobivější, proto je jednodušší chovat tyto druhy v lidské péči. Ve volné přírodě se vyskytují sezónní extrémy, tudíž rozmanitost a množství potravy je závislé na její dostupnosti. Složení potravy v lidské péči musí odpovídat skladbě gastrointestinálního traktu chovaných primátů. K sestavení vhodné krmné dávky pro primáty je nutné znát chování zvířete při hledání a konzumaci potravy (Fan et al., 2011), strukturu a funkci trávicího systému, možnosti a omezení vyplývající z vlastního chovu (Wolfensohn and Honess, 2005). Při přípravě krmné dávky je nutné brát v potaz složení chované skupiny tak, aby byly pokryty potřeby všech jedinců. Je vhodné podávat krmení takový způsobem, aby prodloužilo dobu krmení a jeho získávání (Miller, 2010).

Součástí krmných dávek pro primáty v lidské péči jsou granule, které se připravují extruzí nebo peletováním. Při extruzi jsou jemně drcené přísady vystaveny vysokým teplotám a tlaku, což má za následek znehodnocení některých vitamínů, zejména A, D, E, C, thiaminu (B1) a kyseliny listové (B9). Příjem připraveného krmiva ovlivňuje barva, vůně a chuť,

přičemž většina primátů upřednostňuje sladkou chuť. Předkládané kusy musí být tak velké, aby s nimi chovaní jedinci mohli manipulovat a držet je při konzumaci. Namáčení do vody se nedoporučuje, vzhledem k nebezpečí výskytu plísní, bakterií a také úbytku vitamínu A. Vzhledem ke sklonům primátů k obezitě a rozdílům nutričních hodnot jednotlivých výrobců granulí se nedoporučuje ad libitní (neomezené) krmení, nýbrž odvažování předem určeného množství dle živinových potřeb (Wolfensohn and Honess, 2005).

3.2.2.1 Doporučení pro chov

Dle dostupného výživového doporučení pro chov gibbonovitých vydaného Ústřední komisí pro ochranu zvířat (ÚKOZ) je doporučena minimálně dvakrát denně pestrá ovocná a zeleninová strava, dostatek živočišné bílkoviny (Holečková a Dousek, 2006).

Husbandry guideline pro gibony lar (*Hylobates lar*) uvádí, že ačkoliv se giboni poměrně lehce přizpůsobí krmivu podávanému v lidské péči, neměla by být opomíjena skladba jejich přirozené potravy ve volné přírodě a její podávání by mělo posilovat přirozený způsob krmení. Toho se dá dosáhnout tím, že bude krmení předkládáno ve výškách, nikoliv na zemi. Zamezí se tak i fekální kontaminaci (Miller, 2010).

Husbandry guideline pro gibony stříbrné (*Hylobates moloch*) varuje před zkrmováním ovoce a zeleniny s vysokým obsahem kyselin (citrusy, ananas, rajčata nebo hroznové víno), neboť zažívací trakt gibbonů je citlivý a není schopný zvládnout zvýšený příjem tohoto krmiva, což může zapříčinit různé fyziologické reakce (otoky očí, průjem a další). Doporučeno je vyhýbat se podzemnici olejné, neboť může být zdrojem aflatoxinů, které mohou přispět ke vzniku nádorového onemocnění jater. Krmení má být předkládáno minimálně dvakrát denně a jednou denně je doporučen enrichment (obohacení života zvířat chovaných v lidské péči). Ovocná složka krmné dávky by měla být podávána dopoledne, v odpoledních hodinách už jen zelenina (Cocks, 2000).

V chovu siamanga (*Symphalangus syndactylus*) je dle Husbandry guideline doporučeno pětkrát týdně přidávat rybí olej (půlku kapsle pro jedno zvíře) zamíchaný do jogurtu (Riley, 2008).

3.3.3 Hodnocení kvality výkalů

Konzistence výkalů je způsobena především obsahem vody (vlhkostí) ve výkalech. Může být použita k identifikaci změn zdraví tlustého střeva a dalších střevních problémů. U zdravého zvířete by v ideálním případě výkaly měly být pevné, ale ne tvrdé, poddajné a segmentované. Kromě konzistence je důležité i zbarvení výkalů (Nijboer et al., 2006a).

Jedním z kontrolních bodů sloužící k hodnocení zdravotního stavu zvířete je kontrola konzistence výkalů (Fecal scoring system), které reflektují stravitelnost a využitelnost přijaté potravy. Tento systém má pět stupňů, začíná skórem 1, které je pevné a suché, a končí skórem 5, jenž značí průjem (Nijboer et al., 2006b).

4 Materiál a metodika

4.1 Postup sběru dat

Studie probíhala v zoologických zahradách v České a Slovenské republice, které projevily zájem o spolupráci a chovají gibony rodu *Nomascus*, konkrétně gibona bělolícího (*Nomascus leucogenys*) nebo gibona žlutolícího (*Nomascus gabriellae*). Začátek studie v každé zoo byl stanoven individuálně po osobní konzultaci. Doba sledování byla doporučena v minimální délce jeden měsíc. Konkrétní časové rozmezí sledování v jednotlivých zoologických zahradách jsou uvedeny v tabulce (tab. 1).

Tab. 1: Zúčastněné zoologické zahrady před úpravou krmné dávky

Zoologická zahrada	Sledovaný druh	Stav skupiny v době sledování	Časové rozmezí sledování
Bojnice	<i>Nomascus gabriellae</i>	0,1	10. 7. – 10. 8. 2017
Bratislava	<i>Nomascus gabriellae</i>	1,1,2	29. 6. – 3. 8. 2017
Liberec	<i>Nomascus leucogenys</i>	3,1,1	19. 6. – 14. 8. 2017
Olomouc I.	<i>Nomascus gabriellae</i>	3,1	1. 8. – 31. 8. 2017
Olomouc II.	<i>Nomascus gabriellae</i>	1,2	1. 8. – 31. 8. 2017
Ostrava	<i>Nomascus leucogenys</i>	2,2,1	7. 8. – 7. 9. 2017
Plzeň	<i>Nomascus leucogenys</i>	1,1	20. 7. – 7. 9. 2017
Ústí nad Labem	<i>Nomascus leucogenys</i>	1,1,1	19. 7. – 20. 8. 2017

Tab. 1 Stav sledované skupiny zvířat je tvořen dvěma či třemi číselnými údaji. První číslo udává počet samců, druhé počet samic a třetí počet jedinců neurčeného pohlaví.

Sběr dat spočíval v sepisování denní krmné dávky, konkrétně sepsání a navážení jednotlivých položek (druhů ovoce, zeleniny), které se v daný den krmily. Následující den byla zhodnocena a zaznamenána kvalita výkalů – Fecal scoring system (FSS). V tomto případě byl použit FSS manuál autorky T. Huisman vydaný pod záštitou EAZY (Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií), pro účely pracovníků zúčastněných zoo byl přeložen do českého jazyka (příloha 1). Každá zoo tak dostala k dispozici výše zmíněný manuál a tabulky k zápisu krmných dávek. Zápisy pořizovali chovatelé v jednotlivých zoo.

4.2 Propočet krmných dávek

Po sesbírání potřebných údajů byly záznamy propočítány v programu Excel, pomocí sestavené databáze živinového složení krmiv. Údaje byly čerpány z databáze Food

Composition and Nutrition Tables dostupné online (<https://www.sfk.online>), popř. byly použity hodnoty deklarované přímo výrobcem.

Výsledky byly společně s komentářem vedoucí práce poskytnuty jako zpětná vazba jednotlivým zoologickým zahradám. Pokud měly zoo zájem svou krmnou dávku upravit a dále se zúčastnit studie, pokračovaly v zapisování i po úpravě (tab. 2).

Tab. 2.: Zoologické zahrady s úpravou krmné dávky

Zoologická zahrada	Sledovaný druh	Stav skupiny v době sledování	Časové rozmezí sledování
Bojnice	<i>Nomascus gabriellae</i>	0,1	30. 10. – 30. 11. 2017
Liberec	<i>Nomascus leucogenys</i>	3,1,1	30. 11. – 27. 12. 2017
Ostrava	<i>Nomascus leucogenys</i>	2,2,1	8. 9. – 9. 10. 2017
Plzeň	<i>Nomascus leucogenys</i>	1,1	6. 1. – 31. 1. 2018

4.3 Statistická část

4.3.1 Test shody

Vzhledem k tomu, že se v hodnocení FSS střídalo několik pracovníků zoo, je pro vyloučení chyby nutné sestavit test shody. Pro tento účel byl sestaven formulář se šesti fotografiemi výkalů gibbonů (příloha 2), který byl předložen 36 pracovníkům ze zúčastněných zoologických zahrad. Vzhledem k následnému statistickému hodnocení, kdy byly rozlišeny dvě varianty a to „průjem“ (FSS 4–5) a „pevné výkaly“ (FSS 1–3), test shody byl proveden u dvou fotografií (A, C), které značily průjem. Statisticky byl test vyhodnocen pomocí programu Statistica 12 metodou t-test, samostatný vzorek s referenční hodnotou (předpokladem).

4.3.2 Statistické zhodnocení výsledků

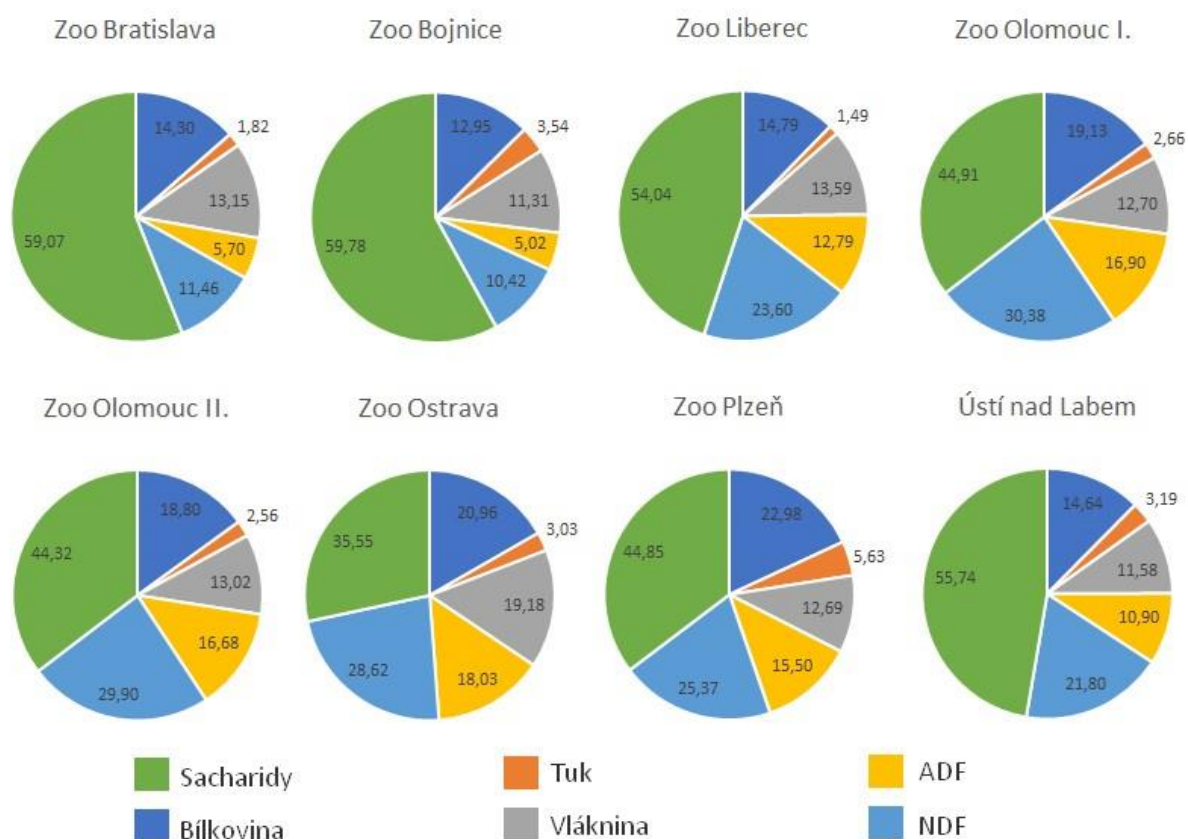
Ke statistickému vyhodnocení výsledků práce byl použit zobecněný lineární model s pevnými efekty (Generalized linear fixed model), procedura GLIMMIX pro binární data programu SAS verze 9.4 s binární závisle proměnnou „průjem“ (FSS 4–5) a „pevné výkaly“ (FSS 1–3). Při modelování pravděpodobnosti, že dojde k průjmu. Podle stanovené hypotézy byla testována pravděpodobnost, že dojde k průjmu, s pevnými modely „celkové sacharidy“, zda došlo ke změně nastaveno do zoologické zahrady (změna (zoo)).

5 Výsledky

5.1 Nutriční složení před změnou krmné dávky

Největší podíl ze sledovaných živin v původních krmných dávkách ve všech zoologických zahradách tvořily sacharidy v rozpětí 35,55–59,78 %. Naopak nejnižší podíl je tuk 1,49–5,63 %. Tabulka shrnující vypočítané průměrné hodnoty pro jednotlivé zoo je přiložena v příloze (příloha 3).

Graf 1: Srovnání živinového složení (%) původních krmných dávek (KD) v zúčastněných zoo

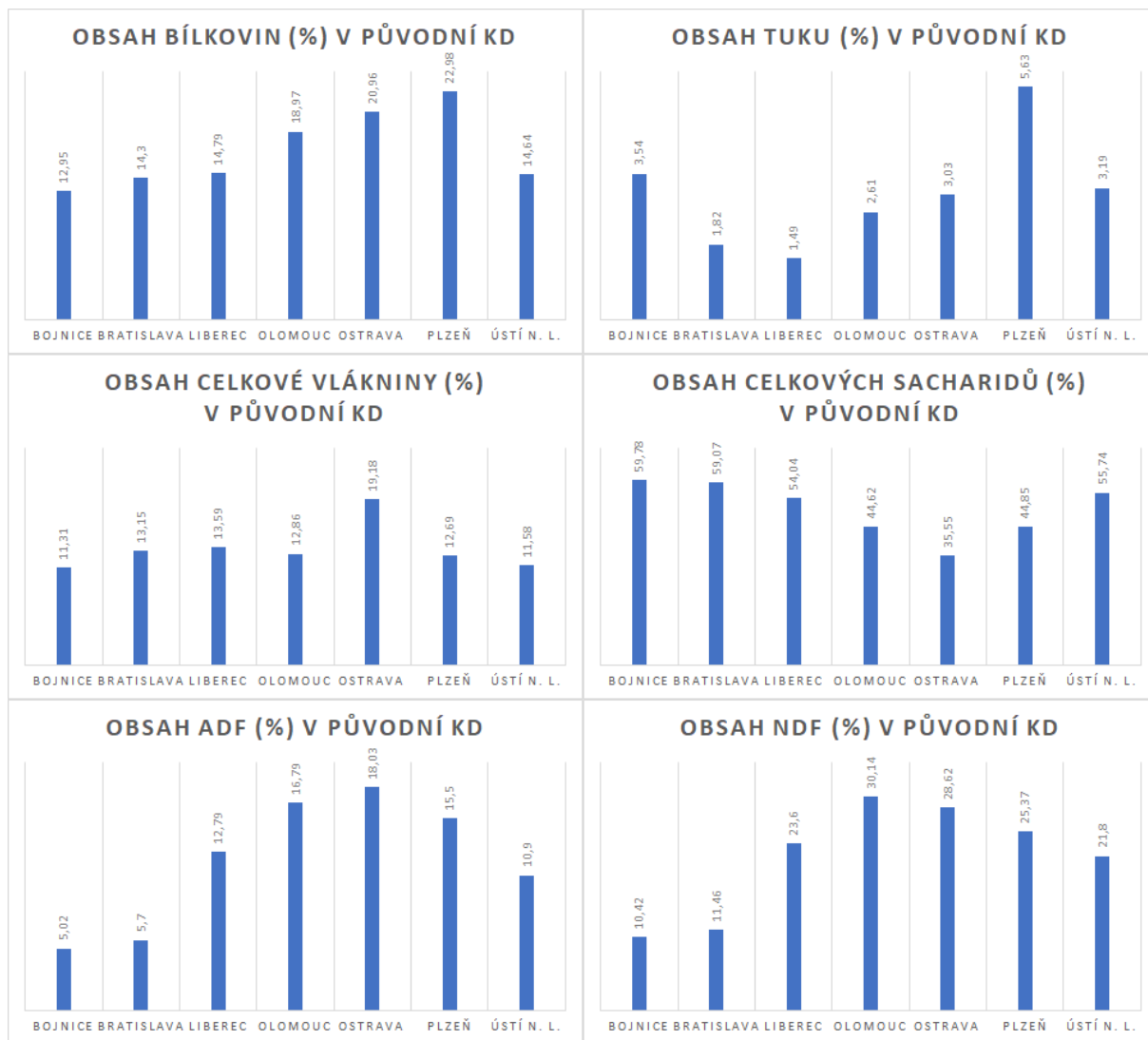


Graf 1: Podíl (%) základních živin (sacharidy, tuk, bílkovina, vláknina) a podrobný podíl ADF a NDF z celkové vlákniny

Obsah bílkovin byl nejvyšší v zoo Plzeň (22,98 %), nejnižší v zoo Bojnice (12,95 %). Nejvyšší podíl tuku v krmné dávce měla zoo Plzeň (5,63 %), naopak nejnižší zoo Liberec (1,49 %). Obsah celkové vlákniny byl nejvyšší v krmné dávce zoo Ostrava (19,18 %), nejnižší pak v zoo Bojnice (11,31 %). Nejvyšší podíl sacharidů ze všech zoo měla zoo Bojnice (59,78 %). Nejvyšší obsah ADF byl zaznamenán v zoo Ostrava (18,03 %), nejnižší v zoo Bojnice (5,02 %). Obsah NDF byl nejvyšší v krmné dávce zoo Olomouc (30,14 %) a nejnižší

v zoo Bojnice (10,42 %). Porovnání obsahu výše zmíněných živin mezi jednotlivými zoo je znázorněno na grafu 2.

Graf 2: Porovnání jednotlivých živin mezi všemi zoo v původních krmných dávkách (KD)



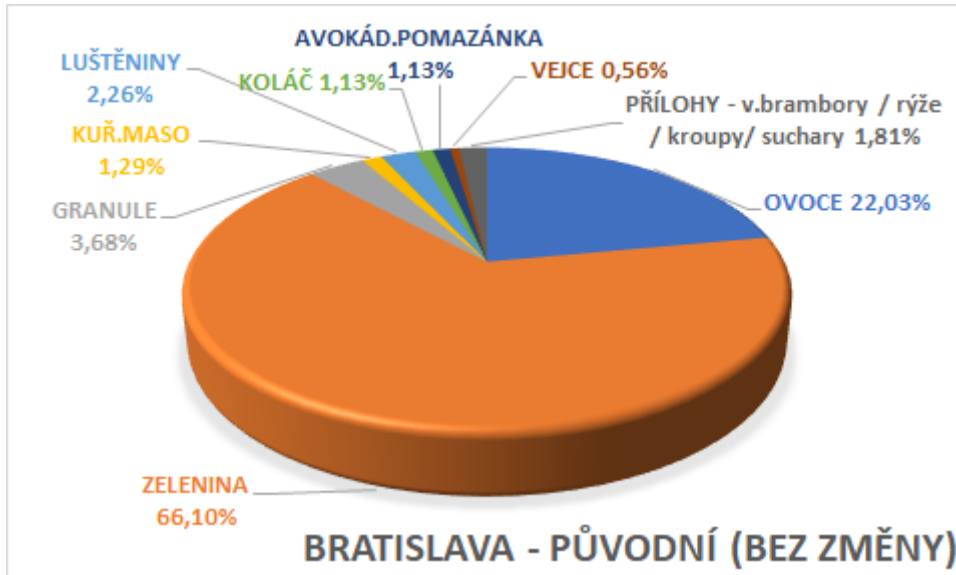
5.2 Zoologické zahrady beze změny krmné dávky

5.2.1 Bratislava

V zoologické zahradě Bratislava byla krmná dávka se dvěma specifickými položkami. Jednou z nich byl pečený koláč, který se skládal z vajec, bílého jogurtu, ovesných vloček, skořice, medu, ořechů a rozinek a je podáván jednou týdně o hmotnosti 350 g na skupinu 1,1,2. Druhou specifickou složkou byla avokádová pomazánka, která se skládala z avokáda, česneku a ovesných vloček. Stejně jako koláč byla zařazena do krmné dávky jednou týdně

o hmotnosti 350 g. Konkrétní skladba krmné dávky je znázorněna na grafu 3. Zoo Bratislava ve studii dále nepokračovala a krmná dávka zůstala nezměněna.

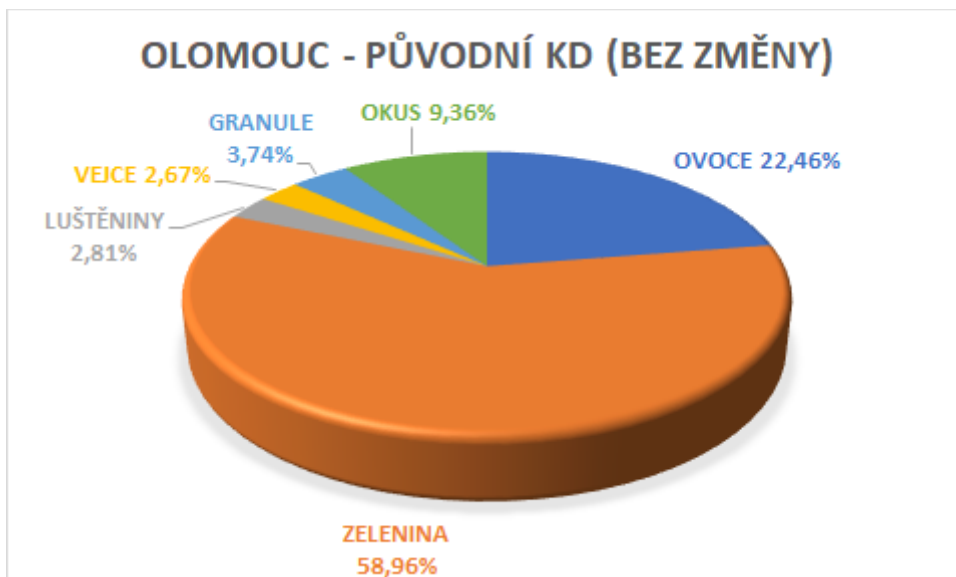
Graf 3: Podíl jednotlivých položek (%) krmné dávky (KD) v zoo Bratislava



5.2.2 Olomouc

Zoologická zahrada Olomouc má složenou krmnou dávku z nejméně komponentů ze všech zúčastněných zoo. Podrobné složení je znázorněno na grafu 4.

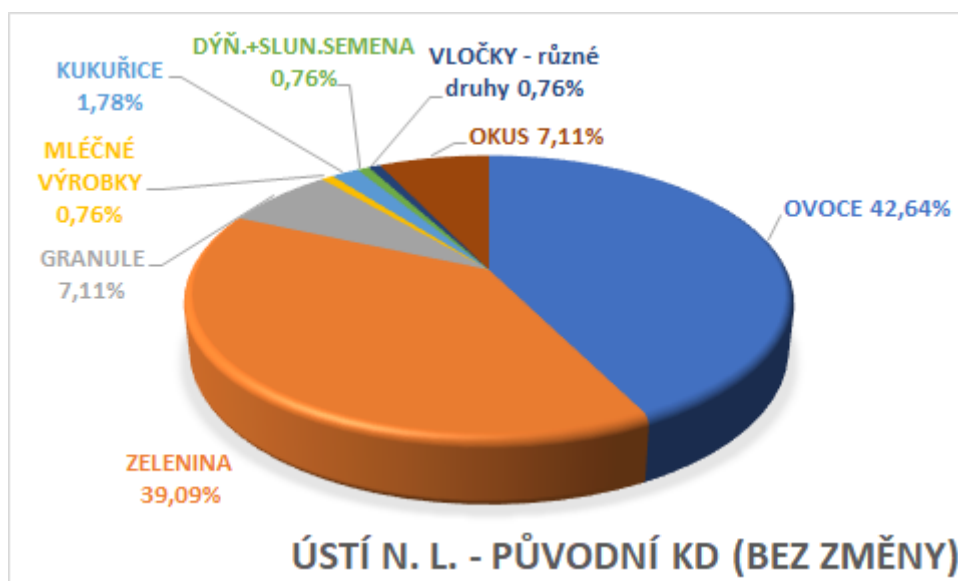
Graf 4: Podíl jednotlivých položek (%) krmné dávky (KD) v zoo Olomouc



5.2.3 Ústí nad Labem

Součástí krmné dávky v zoo Ústí nad Labem byly na rozdíl od ostatních zoo i mléčné výrobky (tvaroh měkký, tvaroh tvrdý, jogurt). Podíl v krmné dávce tvořily i různé druhy vloček (kukuřičné, hrachové apod.), které se v jiných zoo nezkrmovaly. Zoo Ústí nad Labem se další studie nezúčastnila a svou krmnou dávku neupravovala. Podrobné složení je vidět na grafu 5.

Graf 5: Podíl jednotlivých položek (%) krmné dávky (KD) v zoo Ústí nad Labem



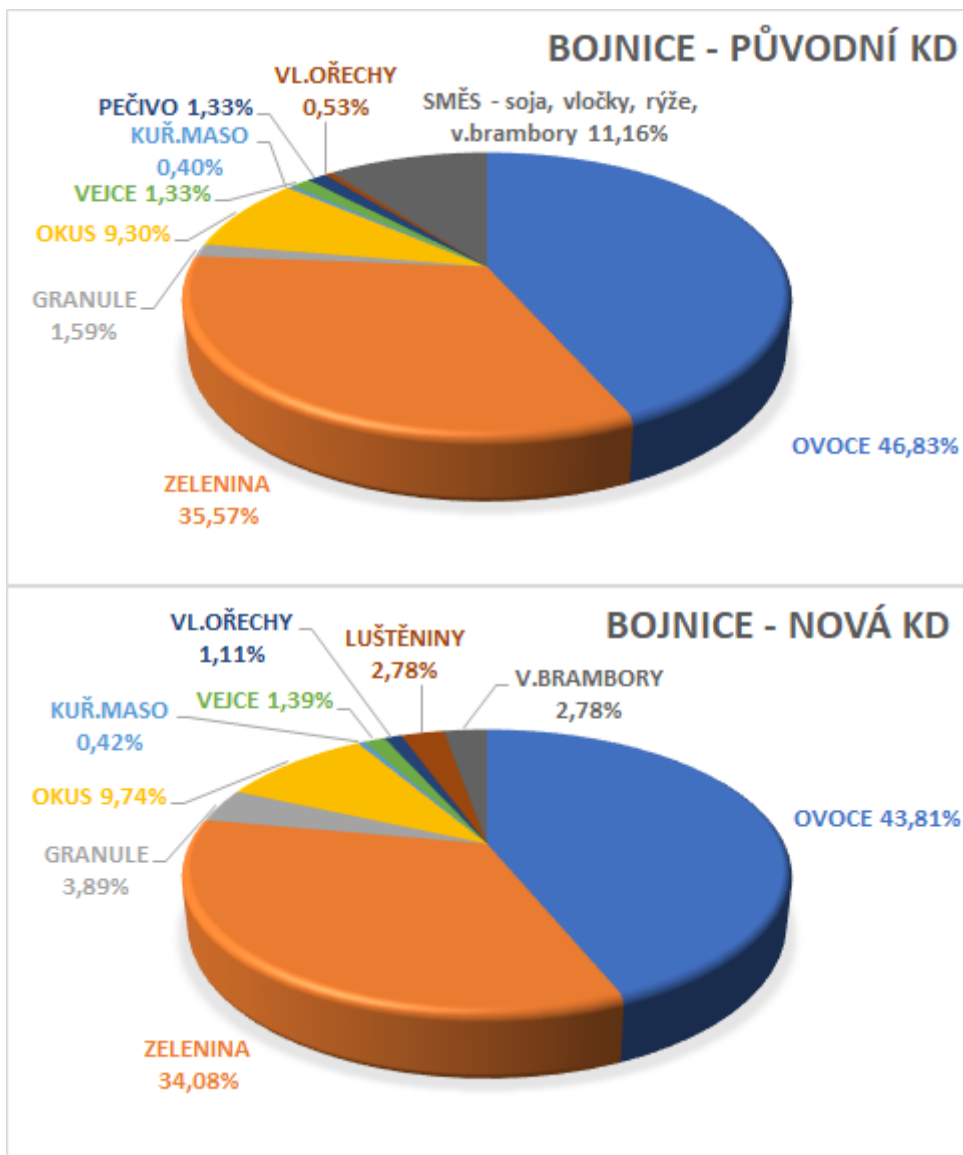
5.3 Zoologické zahrady se změnou v krmné dávce

5.3.1 Zoo Bojnice

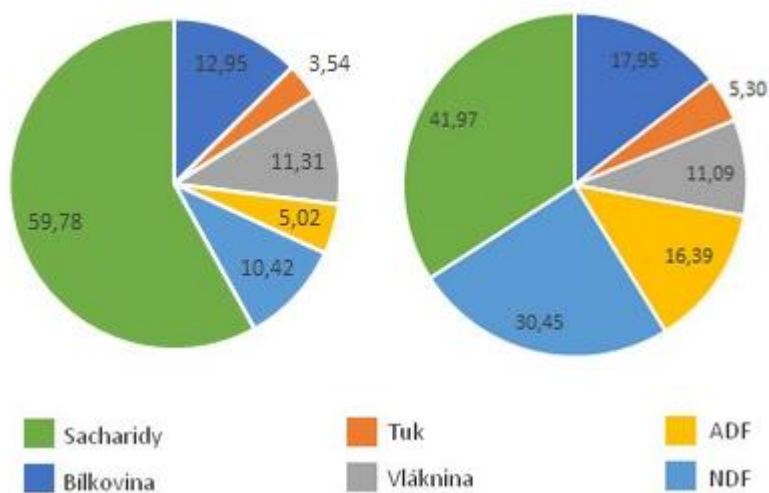
Zásadní změnou ve slovenské zoo Bojnice bylo úplné vyřazení rýže a ovesných vloček. Tyto komponenty byly krmeny ve směsi s vařenými brambory a sójou. Jejich zastoupení v krmné dávce bylo kompenzováno navýšením sóji. Úplně bylo vyřazeno i pečivo, stejně tak doplňkové krmění jako jsou kvasnice, sůl a olej. Složení krmné dávky před a po změně je znázorněno na grafu 6.

Změna se projevila výrazným snížením obsahu sacharidů a to o 17,51 %. Naopak u NDF se podíl o 20,03 % zvýšil, stejně tak i u ADF o 11,37 % (graf 7).

Graf 6: Podíl jednotlivých položek (%) před a po úpravě krmné dávky (KD) v zoo Bojnice



Graf 7: Rozdíly v živinovém složení (%) krmné dávky před a po změně v zoo Bojnice



5.3.2 Zoo Liberec

V zoologické zahradě Liberec byla z původní krmné dávky vyřazena rýže. Do nové krmné dávky bylo zařazeno jedenkrát týdně o hmotnosti 200 g na skupinu 3,1,1 kuřecí maso. Granule pro omnivorní primáty značky Darwin byly vyměněny za herbivorní granule St. Laurent. Složení krmné dávky před a po změně je znázorněno na grafu 8.

Změna se projevila úbytkem podílu sacharidů (o 2,25%) a navýšením podílu tuku (o 0,61%) viz graf 9.

5.3.3 Zoo Ostrava

V zoologické zahradě v Ostravě nebylo oproti ostatním zoo nic z krmné dávky vyřazeno. Přestup na upravenou krmnou dávku byl okamžitý, po ukončení vážení a zapisování původní krmné dávky byl následující den zahájen zápis a vážení dávky upravené.

V krmné dávce byl snížen podíl mrkve (syrové i vařené) o 80 % (z původních 2,5 kg denně pro skupinu 3,1,1 na 500 g denně, dále byl o 100 % navýšen podíl listové zeleniny (z původního 1 kg na 2 kg denně). Podíl kuřecího masa byl navýšen o 50 % (ze 400 g týdně na 600 g) a podíl granulí (pro herbivorní primáty) byl navýšen o 20 % (z 200 g denně na 250 g). Podíl luštěnin byl snížen o 33 % (ze 450 g na 300 g). Složení krmné dávky před a po změně je znázorněno na grafu 10.

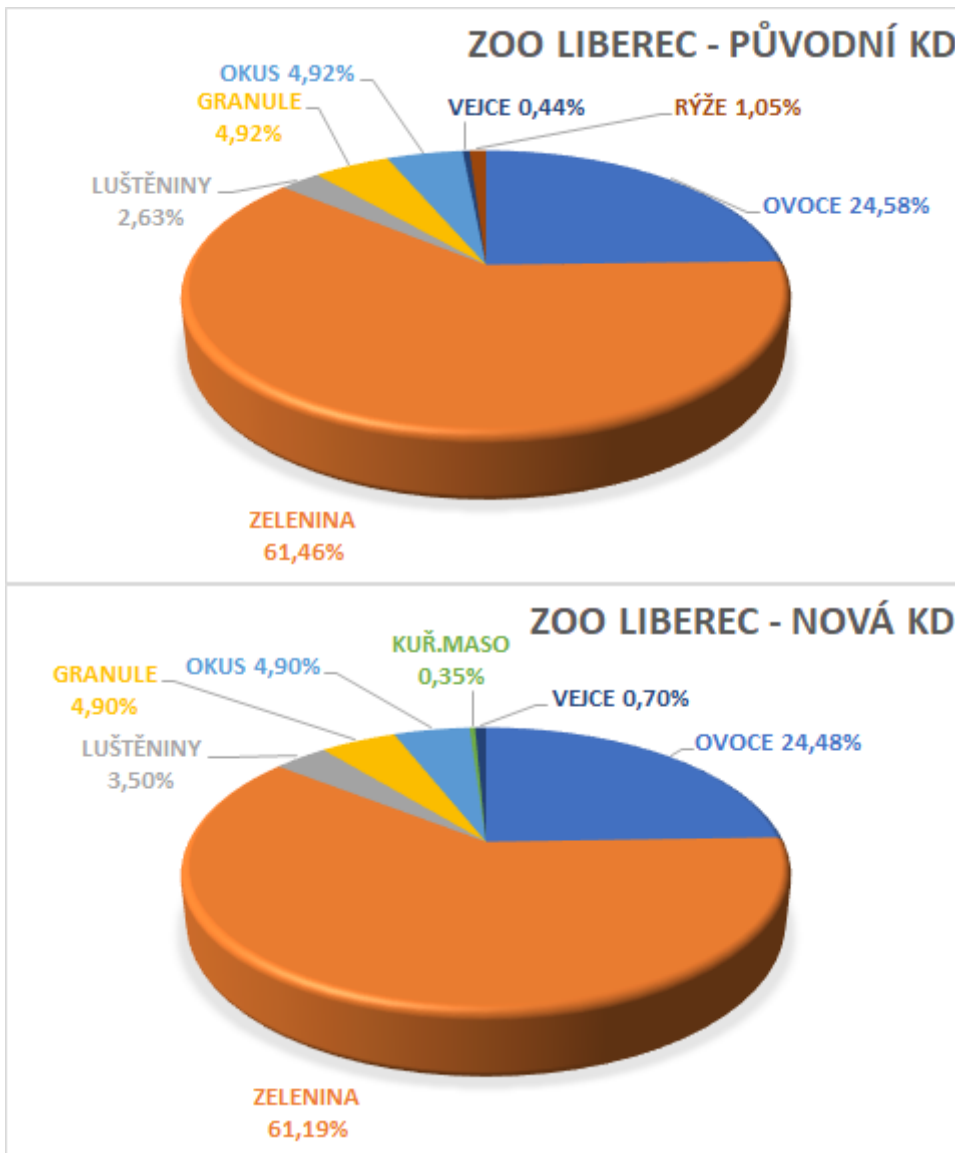
Po úpravě krmné dávky nedošlo k výrazným změnám v živinovém složení, nepatrně se snížil obsah sacharidů (o 4,39 %) a zvýšil se podíl NDF (o 6,88 %) a bílkoviny (o 5,98 %), jak je patrné z grafu 11.

5.3.4 Zoo Plzeň

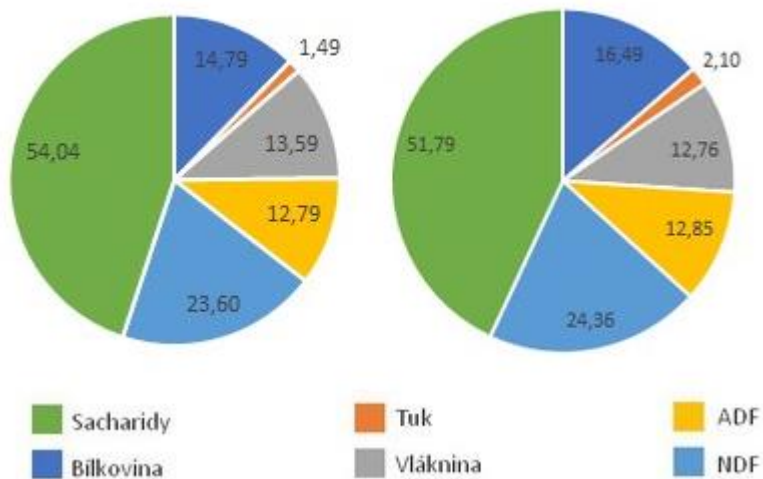
V zoologické zahradě Plzeň byl z původní krmné dávky zcela vyřazen krmný hmyz (*Tenebrionidae*), dále byla vyřazena rýže (která byla krmena ve směsi s kuřecím masem a mrkví – nazýváno „rizoto“) a ovesné vločky. Navýšen byl podíl zeleniny o 10 %. Do upravené krmné dávky byly zařazeny pouze granule pro herbivorní primáty Leaf Primate F/C (v původní krmné dávce byly střídány granule pro herbivorní a pro omnivorní primáty). Detailní přehled podílu jednotlivých složek krmné dávky před a po úpravě je na grafu 12.

Změna krmné dávky se projevila snížením obsahu tuku (o 1,9 %), což bylo zapříčiněno vyřazením krmného hmyzu. Došlo k nepatrnému snížení obsahu sacharidů (o 4,42 %) a naopak zvýšení obsahu ADF (o 4,29 %) a NDF (o 11,14 %). Vše zmíněné je vidět na grafu 13.

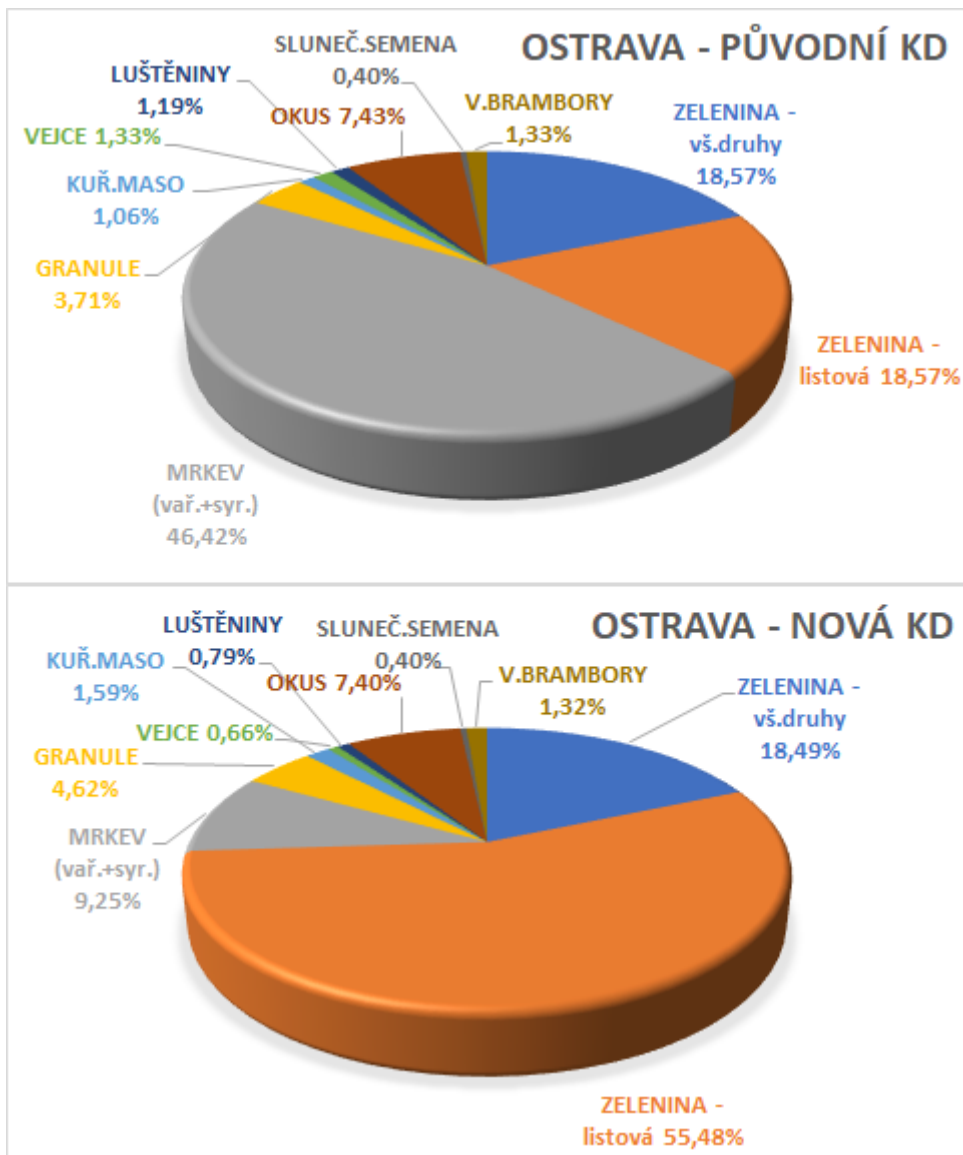
Graf 8: Podíl jednotlivých položek (%) před a po úpravě krmné dávky (KD) v zoo Liberec



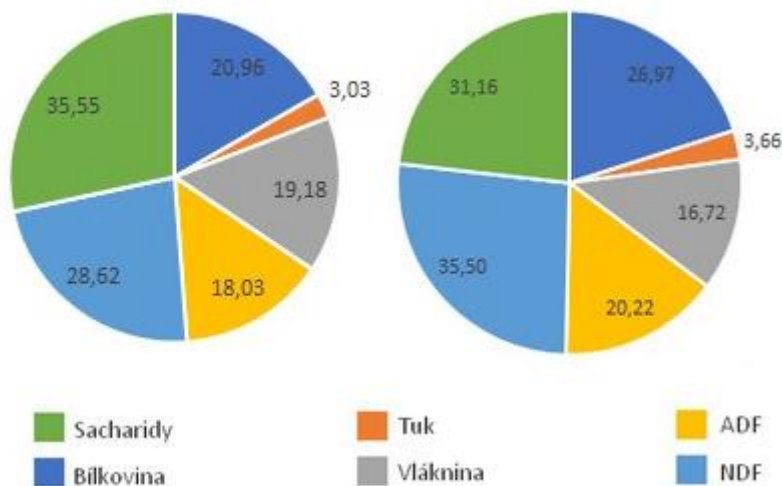
Graf 9: Rozdíly v živinovém složení (%) krmné dávky před a po změně v zoo Liberec



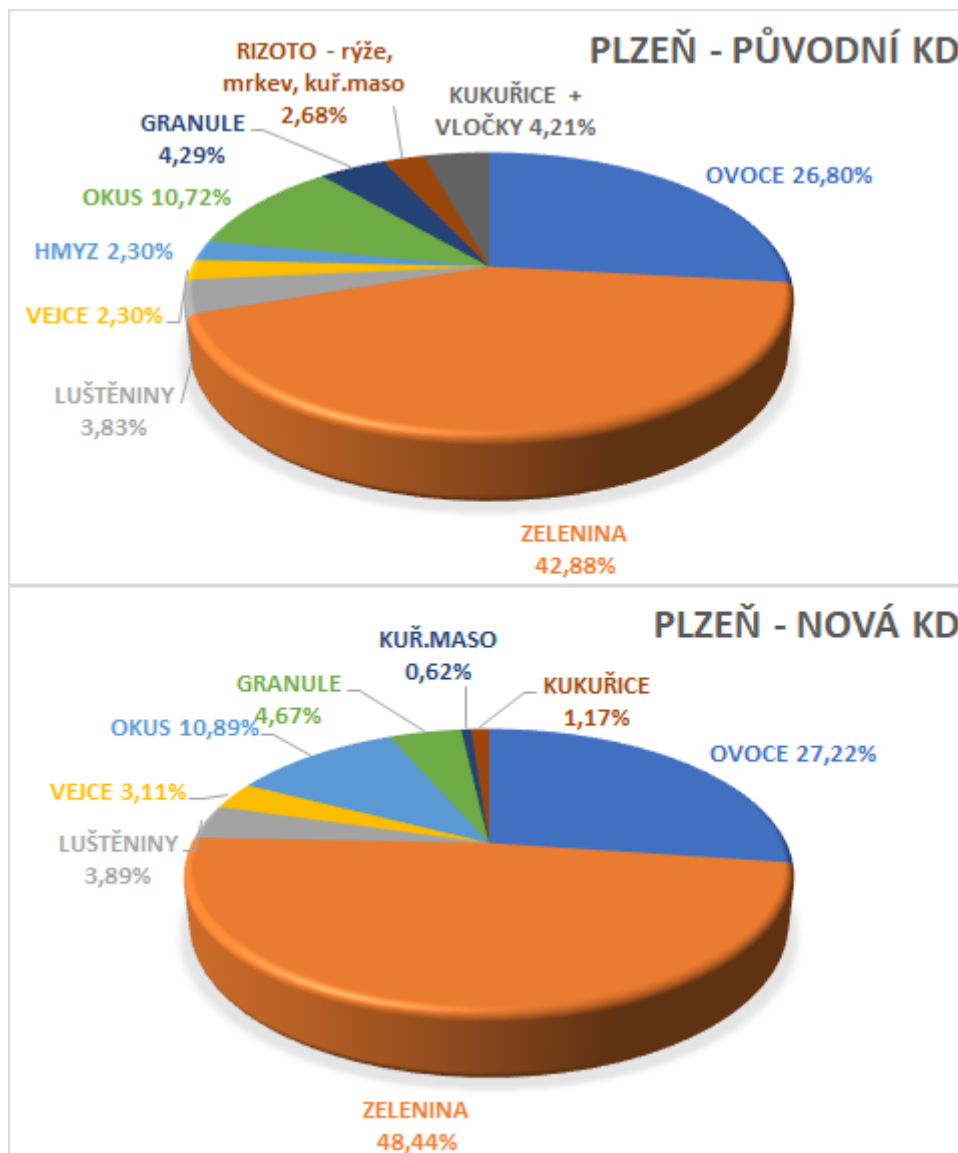
Graf 10: Podíl jednotlivých položek (%) před a po úpravě krmné dávky (KD) v zoo Ostrava



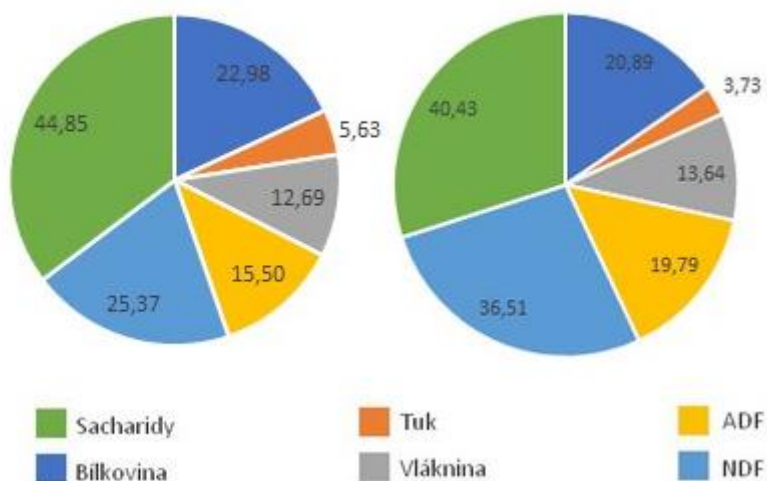
Graf 11: Rozdíly v živinovém složení (%) krmné dávky před a po změně v zoo Ostrava



Graf 12: Podíl jednotlivých položek (%) před a po úpravě krmné dávky (KD) v zoo Plzeň



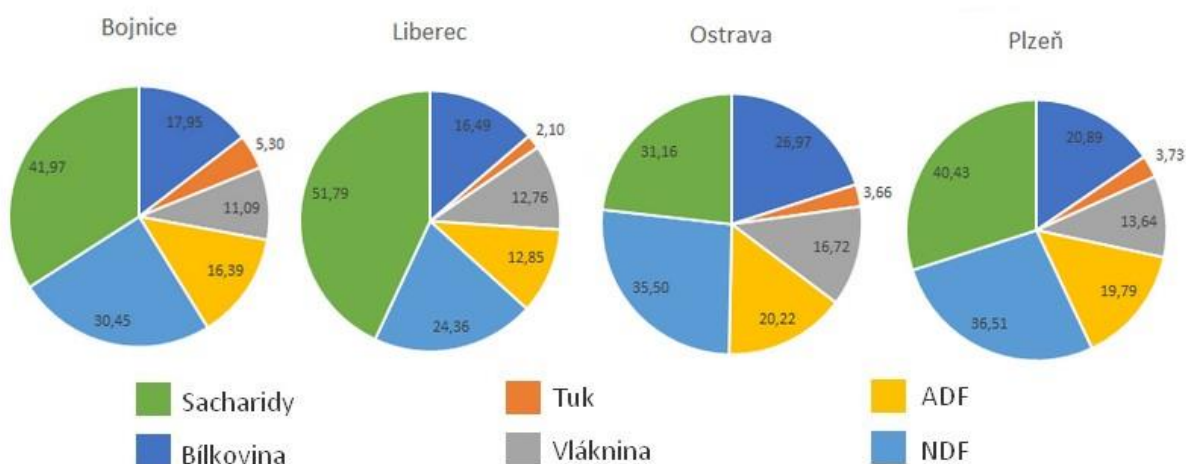
Graf 13: Rozdíly v živinovém složení (%) krmné dávky před a po změně v zoo Plzeň



5.4 Nutriční složení po změně krmné dávky

Po změně krmné dávky, která proběhla ve čtyřech zoo (tab. 2), se obsah sacharidů u všech čtyř snížil (o 2,25–9,81 %). Naopak podíl tuku se po změně zvýšil ve všech zoo s výjimkou Plzně, kde klesl o 1,9 % (graf 14). Tabulka shrnující vypočítané průměrné hodnoty pro jednotlivé zoo je přiložena v příloze (příloha 3).

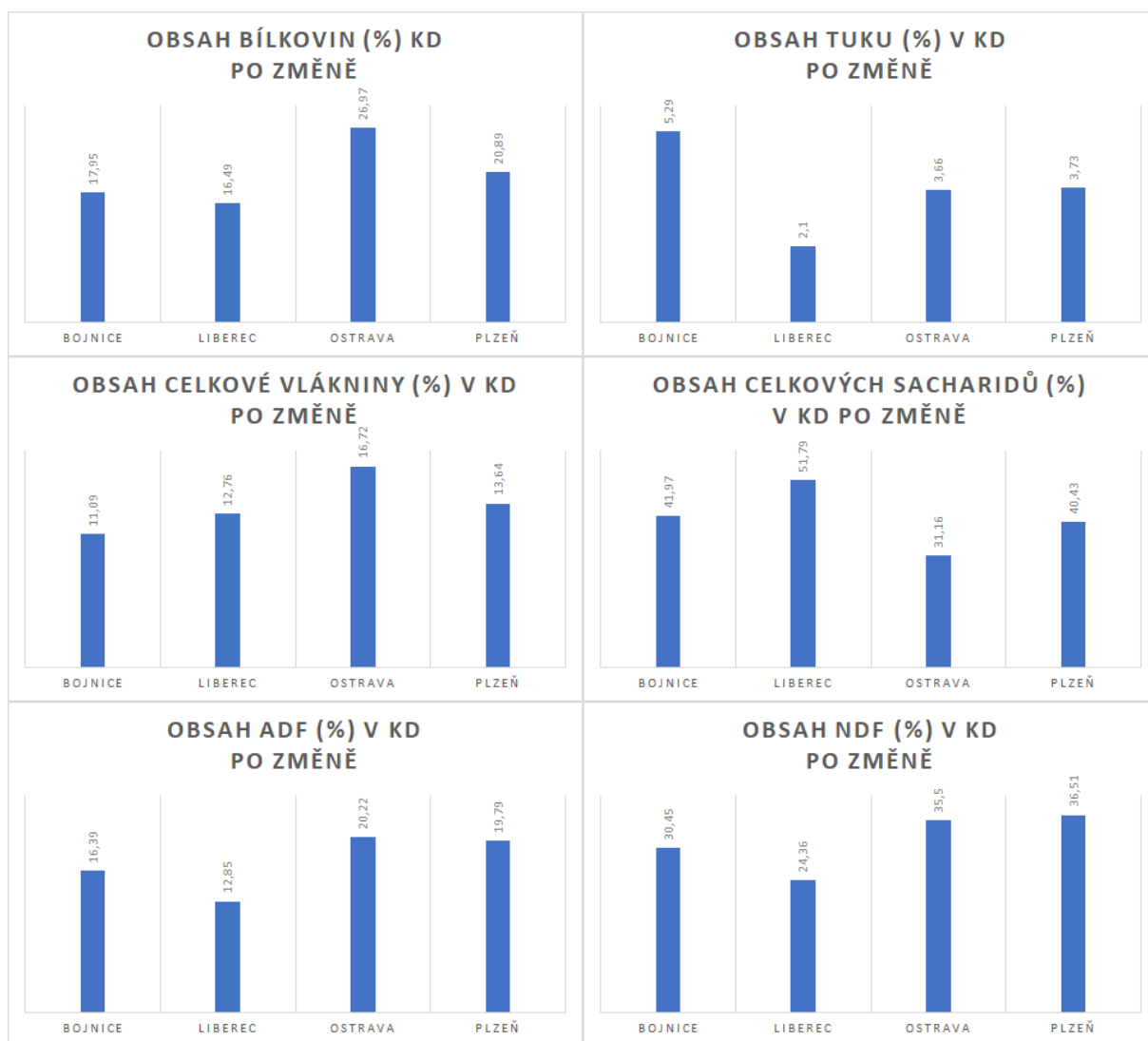
Graf 14: Srovnání živinového složení (%) změněných krmných dávek (KD) v zúčastněných zoo



Graf 14: Podíl (%) základních živin (sacharidy, tuk, bílkovina, vláknina) a podrobný podíl ADF a NDF z celkové vlákniny.

Obsah bílkovin v krmné dávce po úpravě byl nejvyšší v zoo Ostrava (26,97 %), nejnižší v zoo Liberec (16,49 %). Nejvyšší podíl tuku v krmné dávce měla zoo Bojnice (5,29 %), naopak nejnižší zoo Liberec (2,10 %). Obsah celkové vlákniny byl nejvyšší v krmné dávce zoo Ostrava (16,72 %), nejnižší pak v zoo Bojnice (11,09 %). Nejvyšší podíl sacharidů ze všech zoo měla zoo Liberec (51,79 %). Nejvyšší obsah ADF byl zaznamenán v zoo Ostrava (20,22 %), nejnižší v zoo Liberec (12,85 %). Obsah NDF byl nejvyšší v krmné dávce zoo Plzeň (36,51 %) a nejnižší v zoo Liberec (24,36 %). Porovnání obsahu výše zmíněných živin mezi jednotlivými zoo je znázorněno na grafu 15.

Graf 15: Porovnání jednotlivých živin mezi všemi zoo v upravených krmných dávkách (KD)



5.5 Statistické zhodnocení

5.5.1 Test shody

Test shody byl proveden u dvou fotografií (A, C), které značily průjem. U fotografie A byla určena referenční hodnota 4 (FSS 4) a u fotografie C byla určena referenční hodnota 5 (FSS 5). Predikcí bylo, že se hodnotitelé budou shodovat s predikovanou (referenční) hodnotou. U obou testovaných vzorků nelze predikci zamítnout, neboť výsledkem je $\alpha (0,05) < p$ (obr. 6).

Obr. 6: Výsledky testu shody pro fotografie A (A – FSS) a C (C – FSS)

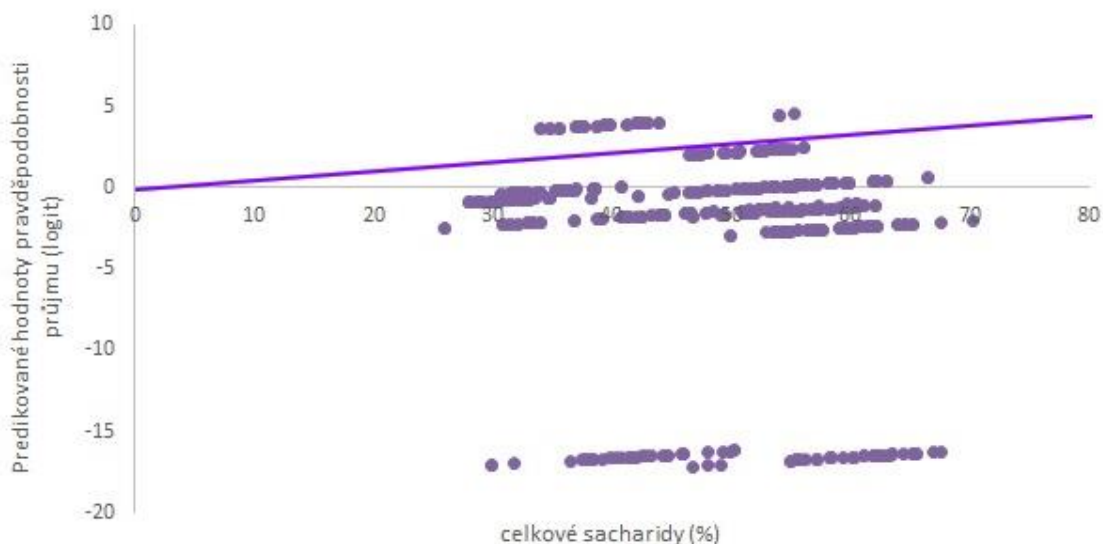
Proměnná	Test průměrů vůči referenční konstantě (hodnotě) (Test shody)							
	Průměr	Sm.odch.	N	Sm.chyba	Referenční konstanta	t	SV	p
A-FSS	3,833333	0,774597	36	0,129099	4,000000	-1,29099	35	0,205168

Proměnná	Test průměrů vůči referenční konstantě (hodnotě) (Test shody)							
	Průměr	Sm.odch.	N	Sm.chyba	Referenční konstanta	t	SV	p
C- FSS	4,861111	0,424451	36	0,070742	5,000000	-1,96332	35	0,057594

5.5.2 Statistické vyhodnocení dat

Ke statistickému zhodnocení studie byly použity „celkové sacharidy“, neboť korelují s ostatními živinami, které by z hlediska výživy mohly souviset s průměm (FSS 4–5), např. korelace s bílkovinami 0,877. Celkové sacharidy ($F_{1,562} = 3,59$, $P = 0,58$, Typ KD (ZOO) ($F_{9,562} = 10,57$, $P = <.0001$ (graf 16). Výsledek tedy ukazuje skutečnost, že čím více sacharidů bylo v krmné dávce, tím byly výkaly pevnější.

Graf 16: Predikované hodnoty pravděpodobnosti průměru – FSS 4–5 (logit) proti obsahu celkových sacharidů (%)



6 Diskuze

V přírodě je hlavní činností primátů shánění potravy. Z denní aktivity, která se u gibbonů pohybuje mezi 8 až 10 hodinami, tvoří hledání potravy 45–60 % (Puschmann et al., 2013; Bach et al., 2017). V lidské péči giboni potravu nehledají, dostávají ji pravidelně předkládanou. V této studii nebyl měřen čas strávený příjmem potravy, která byla pravidelně předkládána, nelze ji tedy porovnávat s údaji z jiných studií. Z dostupných výzkumů týkajících se potravní ekologie primátů v lidské péči, stráví langur duk (*Pygathrix nemaeus* (Linnaeus, 1771)) 22 % denní aktivity příjmem potravy, pavián babuin (*Papio cynocephalus* (Linnaeus, 1766)) 19 % a orangutan (*Pongo pygmaeus*) 10 %. Chování primátů se často potýkají s obezitou. Prevencí může být nejen snížení energetické hodnoty krmiva, ale i častější krmení. Distribuce potravních zdrojů ve volné přírodě nelze v zoologických zahradách imitovat, avšak pro zlepšení podmínek je vhodné rozmísťovat krmivo po malých dávkách na různá místa v expozici (Schwitzer and Kaumanns, 2003). V zoologických zahradách, které se zapojily do studie, je frekvence krmení třikrát nebo čtyřikrát denně.

Ve volné přírodě přijme dospělý gibbon zhruba 800 g potravy denně (Miller, 2010). Ve všech zoo byla průměrná hmotnost přijaté potravy za den vyšší, v původních krmných dávkách v rozmezí (877 g – 1780 g), kdy nejbližší datům z volné přírody byla zoo Plzeň, nejdále pak zoo Liberec. Po změně krmné dávky se hmotnost potravy pro jednoho gibona ještě zvedla (937 g – 1878 g).

Giboni jsou považováni za frugivorní specialisty (Campbell., 2011; Mittermeier et al., 2013), ale přijímají i listy a jiné části rostlin (Bach et al., 2017), takže mají spíše tendenci k potravnímu oportunistu. V krmných dávkách (KD) zúčastněných zoologických zahrad převažovala zelenina (vyjma zoo Bojnice, kde nejvyšší podíl tvořilo ovoce). Krmná dávka zoo Ostrava ovoce vůbec nezahrnovala.

V přírodě giboni konzumují ovoce ráno, zatímco odpoledne se živí listím (Ruppel, 2013). Husbandry guideline pro gibony stříbrné (*Hylobates moloch*) doporučuje krmit ovocnou část krmné dávky dopoledne a odpoledne už jen zeleninu (Cocks, 2000). V jednotlivých zoo se typy porcí krmných dávek podávané v průběhu dne vzájemně lišily. V rámci ranního krmení dostávali giboni většinou pouze granule (Bojnice – upravená KD, Bratislava, Ostrava, Ústí nad Labem), směs ovoce a zeleniny (Olomouc), zeleninu a granule (Plzeň), ovoce (Liberec – upravená KD).

Giboni rodu *Nomascus* konzumují více listů než ostatní rody gibbonů (Fleagle, 2013, Ruppel, 2013). Giboni preferují jako většina ostatních zvířat mladé listy, které jsou výživnější

než zralé listy. Mladé listy během růstu přijímají živiny z jiných částí rostlin, proto je v nich koncentrace živin vyšší. Nezralé listy mají ve svých buňkách zpravidla menší vakuoly (prostor v buňkách rostlin ohraničený jednoduchou membránou), tím pádem obsahují více cytoplazmy (veškerý obsah buňky obklopený cytoplasmatickou membránou, s výjimkou jádra), která obsahuje více bílkovin (Farmer, 2014). Například vřešťani (*Alouatta* spp. Lacépede, 1799) preferují listy s vysokým podílem bílkovin (Milton, 1999). Zralé listy obsahují více ligninu než listy nezralé, což způsobuje jejich tuhost. Herbivoři se obvykle tuhým listům vyhýbají, protože potřebují více času na jejich rozžvýkání a vysoký podíl vlákniny (ligninu) zpomaluje jejich trávení (Farmer, 2014).

Příjem listů byl zajišťován ve všech zoo tzv. okusem (olistěné větve), který byl denně podáván v rámci krmné dávky. Pro výpočet krmných dávek byl zvolen odhad 100 g denně na jednoho gibona po zvážení okusu v zoo Liberec, neboť nebylo z praktického a provozního hlediska možné vážení okusu v zoologických zahradách zajistit. Výjimku tvořila zoo Bratislava, kde byl okus předkládán, ale giboni o něj nejevili zájem (Pirošková, 2017, pers. comm), nebyl tedy do krmné dávky započítán. Problém nastal v zimním období, kdy se vzhledem ke klimatickým podmínkám podává pouze omezené množství rozmrazeného okusu.

Skladba potravy ve volné přírodě je v místě přirozeného výskytu gibbonů závislá především na sezónnosti (Gomis, 2007; Fan et al., 2009; Fleagle, 2013). V zoologických zahradách byla krmna stále stejná krmná dávka, která se během roku nijak neměnila. Aoki et al. (2015) uvádí, že při dodržování sezónnosti krmné dávky makaků červenolících (*Macaca fuscata*) chovaných v lidské péči byly změny tělesné hmotnosti během roku u chovaných makaků podobné těm z volné přírody.

Živočišnou složku tvoří v potravě gibbonů bezobratlí, kteří poskytují důležitý zdroj živočišné bílkoviny, celkový příjem zabírá cca 10 % (Borah et al., 2014). Při porovnání krmných dávek v zoo byla živočišná bílkovina čerpána především z vařeného kuřecího masa (kromě Olomouce a Ústí nad Labem) a vařených vajec (kromě Ústí nad Labem). Původní krmná dávka zoo Plzeň obsahovala i krmný hmyz (*Tenebrionidae*), který byl ale kvůli nadměrnému množství tuku z krmné dávky vyřazen. Zdrojem rostlinné bílkoviny byly luštěniny (kromě zoo Ústí nad Labem).

V prostředí přirozeného výskytu gibbonů ve většině potravních zdrojů převládají sacharidy, a naopak obsah tuku je poměrně nízký (Hon, 2016). Výzkum v rámci projektu Anoulak v záchrané stanici Endangered primate Rescue Centre ve Vietnamu, ukázal na vysoký podíl (50,3 %) sacharidů v potravě (Coudrat, 2015). Do studie bylo zahrnuto osm gibbonů (*Nomascus siki*), u nichž bylo zaznamenáváno přijaté množství z krmné dávky

po dobu šesti dní, která se skládala ze zeleniny (61,58 %), ovoce (29,37 %), vajec (0,52 %), obilovin (7,07 %), burských oříšků (1,47 %). Okus nebyl započítáván vzhledem k tomu, že ho giboni přijímali nepatrné množství. Ve všech krmných dávkách zoologických zahrad, které se do studie zapojily, převládal obsah sacharidů (35,55–59,78 %). Obsah tuku v zaznamenaných KD kolísal mezi 1,49 % až 5,63 %. Velké rozmezí bylo způsobeno rozdílnými komponenty v krmných dávkách, například v zoo Plzeň výkyvy tuku způsobovalo nadměrné množství krmného hmyzu, v zoo Ostrava se vyšší tuk objevil ve dnech, kdy byla gibbonům podávána slunečnicová semena a v zoo Bojnice vyšší obsah tuku způsobovaly vlašské ořechy. Coudrat (2015) uvádí obsah tuku v přirozené potravě gibbonů okolo 3,6 %.

Poměr vápníku k fosforu (Ca:P) by měl být 1:1 až 2:1 (Wolfensohn and Honess, 2005). Tomuto poměru se přiblížila pouze zoo Ostrava, a to až po úpravě krmné dávky, kdy průměrná hodnota dosahovala 1,1:1 (příloha 3). Po změně KD došlo u všech zoo (kromě zoo Liberec) ke zlepšení poměru Ca:P. Důvodem deficience vápníku může být jeho nedostatek v přijímané potravě nebo jeho navázání na oxalát (Wolfensohn and Honess, 2005). Naopak přebytek fosforu může být způsoben nadměrnou konzumací vařeného kuřecího masa, rýže, luštěnin, obilovin nebo ořechů. Např. v zoo Bojnice a v zoo Plzeň přispělo ke zlepšení poměru Ca:P úplné vyřazení rýže a ovesných vloček z KD. V záchranné stanici ve Vietnamu, kde je gibbonům předkládána přirozená potrava, je uveden poměr 2,5:1 (Coudrat, 2015).

Nijboer et al. (2006b) předpokládá, že hlavním příčinou vysokého skóre FSS (4–5) u hulmanů (Colobinae) je nadměrný příjem vody z důvodu nízkého obsahu sušiny v KD. Nijboer et al. (2006a) uvádí souvislost konzistence výkalů (FSS) s obsahem neutrálně detergentní vlákniny (NDF) a sušiny v potravě. V jejich studii u hulmanů (Colobinae) byl prokázán pozitivní vliv NDF a sušiny na lepší FSS (pevnější výkaly) a naopak negativní vliv obsahu proteinu na FSS (řidší výkaly). Pevnější výkaly neobsahovaly méně vody než řidší, ale obsahovaly více NDF a proteinu. U gibbonů podobný výzkum zatím nebyl proveden. Pokud by se jako výchozí materiál pro porovnání použila výše zmíněná studie Nijboera et al. (2006a), nepotvrdil by se ani jeden z jejich publikovaných výsledků.

Zoologické zahrady, jejichž průměrné hodnoty NDF byly oproti ostatním zoo vyšší, nevykazovaly lepší FSS (pevnější výkaly). Z původních krmných dávek měla nejnížší obsah NDF zoo Bojnice, ovšem průměrná hodnota FSS byla 1,38 – tedy pevné výkaly, v tomto případě až zácpa. Konzistence výkalů je dána především obsahem vody. Nestravitelná vláknina má schopnost na sebe vázat velké množství vody, a tak zároveň ovlivňuje i konzistenci výkalů (Nijboer et al., 2006a), na vině může tedy být malé množství vlákniny (NDF i ADF) v krmné dávce. Naopak nejvyšší obsah NDF byl zjištěn u zoo Olomouc

(Olomouc I.), kdy průměrné skóre výkalů bylo 3,50. Ze zoologických zahrad, které měnily svou krmnou dávku, byl obsah NDF nejnížší v zoo Liberec a průměrná hodnota FSS 4,50 (průjem). Nejvyšší podíl NDF měla zoo Plzeň, avšak průměrné skóre výkalů bylo 4,49. Co se týče obsahu bílkoviny, v původních krmných dávkách byl její obsah nejvyšší v zoo Plzeň, přičemž průměrná hodnota FSS byla 2,24. Nejnížší podíl bílkoviny byl zjištěn v zoo Bojnice, kdy průměrné skóre výkalů dosáhlo hodnoty 1,38. Po změně krmné dávky byl nejvyšší obsah bílkoviny v zoo Ostrava s průměrnou hodnotou FSS 2,78. Naopak nejnížší podíl bílkoviny v krmné dávce měla zoo Liberec, kdy průměrná hodnota FSS byla 4,50.

Stanovená hypotéza H1: Čím bude vyšší obsah sacharidů v krmné dávce, tím bude vyšší FSS (4–5), nebyla potvrzena, neboť statistické hodnocení ukázalo, že čím více sacharidů krmná dávka obsahovala, tím byly výkaly pevnější. Skóre kvality výkalů mohlo kromě výživy ovlivnit několik faktorů.

Prvním z nich je nedostatečná doba adaptace střevní mikroflóry (mikrobiomu) na změnu krmné dávky. Přizpůsobení střevní mikroflóry na odlišný zdroj potravy může trvat několik dnů, měsíců až let. Nedostatečné přizpůsobení může mít negativní vliv na trávení (Amato, 2014). David et al. (2014) ve své studii uvádí, že změna mikrobiomu při přechodu z veganské stravy na živočišnou a zpět u člověka trvala pouze dva dny. Dle zkušeností chovatelů v zoo Ostrava, kde bylo před dvěma lety z KD ze dne na den zcela vyloučeno ovoce, přizpůsobení střevní mikroflóry pravděpodobně v době této studie stále probíhalo, neboť FSS bylo chovateli hodnoceno v rozmezí 1–5 (Kosová Dubová, 2018, pers. comm.). Potrava je hlavním faktorem ovlivňujícím složení mikrobiomu a je pravděpodobné, že se ve volné přírodě jeho složení mění v souvislosti se sezónními zdroji potravy (Ma et al., 2014, Amato et al, 2014). Odlišné složení střevního mikrobiomu mezi divoce žijícími zvířaty a chovanými v lidské péči bylo prokázáno například u lemura kata (*Lemur catta* Linnaeus, 1758) a sifaky malého (*Propithecus verreauxi* A. Grandidier 1867). Důvodem je pravděpodobně odlišné složení potravy v lidské péči a ve volné přírodě, kdy se rozmanitost mikroorganismů lišila mezi obdobím sucha a dešťů (Fogel, 2015). U gibbonů zatím podobná studie provedena nebyla. Její výsledky by mohly pomoci k pochopení trávicích problémů u gibbonů chovaných v lidské péči.

Dalším faktorem je odlišné roční období, kdy byly krmné dávky (původní a upravená) sledovány. Původní krmná dávka byla sledována v letním období (červenec až začátek září), kdy je díky příznivým klimatickým podmínkám zvířatům umožněn celodenní přístup do venkovní expozice a je tak zvětšen celkový prostor k projevům přirozeného chování. Upravená krmná dávka byla zapisována během podzimu až zimy (říjen až leden) kromě zoo

Ostrava, kde byla změna provedena a zároveň zahájen zápis upravené krmné dávky hned následující den po ukončení zápisu původní krmné dávky. V chladném období roku giboni obývají pouze vnitřní část expozice, kdy omezený prostor může mít velký vliv na celkovou kondici a pohodu zvířat. Pokud jsou zvířata uzavřena v malém prostoru, je zde větší riziko stresových situací. Různé druhy stresu vedou ke zvýšení aktivity ve vnitřnostech a způsobují průjem (Faleide, 2010). V omezeném prostoru je větší riziko vzniku konfliktů mezi zvířaty a konkurence při krmení. Jak již bylo zmíněno, ve volné přírodě zaujímá většinu času shánění potravy, v zoo tato činnost odpadá a zvířata se často nudí. V zoologických zahradách je též důležitým faktorem vliv návštěvníků na zvířata (bouchání na skla expozic apod.). Příkladem je zoo Plzeň, kde byli v zimě giboni zavřeni v malém prostoru. Upravená krmná dávka zde byla zapisována během ledna a FSS zde denně dosahovalo hodnot 4–5. Dle chovatelky měli giboni řídké výkaly po celou dobu, kdy byli zavřeni ve vnitřní expozici (Nováková, 2018, pers. comm).

Průjmy (a další zažívací potíže) může způsobovat i laktózová intolerance (Chrpová, 2010). Disacharid laktóza je součástí mléka a mléčných výrobků. Mléčné výrobky byly součástí krmné dávky pouze v zoo Ústí nad Labem, kde byla průměrná hodnota FSS 2,17 (příloha 3). Nelze tedy obecně spojovat problémy s průjmy v souvislosti s laktózou.

Chovatelé ze tří zúčastněných zoologických zahrad zaznamenali řídkší výkaly u giboních samců. V zoo Liberec má chovný samec dlouhodobě problém s průjmem (FSS 4–5), stejně tak chovný samec v zoo Ústí nad Labem, který pochází z chovu v zoo Liberec (Bělková, 2017, pers. comm.; Bolechová, 2017, pers. comm). Bylo by vhodné se v budoucnu na tento problém zaměřit a provést podrobné parazitologické a bakteriologické vyšetření obou samců vzhledem k tomu, že pocházejí ze stejného chovu a mohou být skrytými přenašeči možných patogenů jako je např. *Ballantidium* spp. Jedná se o prvoka, který způsobuje chronické průjmové onemocnění. Výskyt tohoto parazita byl potvrzen např. u paviánů (*Papio* spp.) a jeho hostitelem může být i člověk (Wiser, 2011; Kumar, 2016). V zoo Bratislava byly řídkší výkaly zaznamenány u samce třikrát během zapisování. Dle zooložky je samec často krmen návštěvníky (Pirošková, 2017, pers. comm.).

Za problémem s řídkou konzistencí výkalů může stát nedostatečný příjem herbivorních granulí pro primáty, které se obsahem vlákniny přibližují jejímu přirozenému příjmu ve volné přírodě (Nijboer et al., 2006a). Granule byly součástí krmných dávek ve všech zúčastněných zoologických zahradách (příloha 4), ale ne všichni giboni je konzumovali. Giboní samice v zoo Bojnice granule žrala minimálně (Stejskalová, 2017, pers. comm.), v zoo Bratislava zpravidla sežrali méně než polovinu předložených granulí (Pirošková, 2017, pers. comm).

V zoo Ústí nad Labem byly krmeny granule pro omnivorní primáty, výjimečně i pro herbivorní primáty (Bělková, 2017, pers.comm.).

U hulmanů (Colobinae) bylo za problémy s trávicím traktem označeno opakované krmení rychle fermentovatelnou potravou jako je komerční (dovážené a vyšlechtěné odrůdy) ovoce a zelenina, které je svým složením odlišné od potravních zdrojů ve volné přírodě (Nijboer and Dierenfeld, 1996). Nijboer et al. (2006a) upozorňují na problém, že pokud jsou zvířata označována za frugivorní, bývají automaticky v lidské péči krmena komerčním ovocem. Conklin-Brittain and Wrangham (2000) ve své studii porovnávají složení ovoce, zeleniny a listí dostupného v místě přirozeného výskytu afrických primátů a proti tomu složení komerčního ovoce a zeleniny. Komerční krmivo obsahuje 2 – 3krát vyšší podíl sacharidů a 2 – 3krát méně vlákniny (ADF i NDF) než to přirozené. Mladé listí ve volné přírodě, které je v lidské péči nahrazované tzv. okusem, obsahuje pětkrát méně sacharidů a dvakrát více vlákniny (NDF i ADF) než kulturní (vyšlechtěné) rostliny.

Jak bylo zmíněno, giboni rodu *Nomascus* jsou považováni za frugivorní a současně i více folivorní než ostatní rody gibbonů. S tím se váže problém, na který poukazuje Nijboer et al. (2006a), kdy je složení předkládaného krmiva odlišné od toho, které giboni ve volné přírodě přirozeně konzumují. Jedná se především o nadbytek sacharidů a nedostatek vlákniny v krmných dávkách. Důležitým faktorem je též sezónnost, kdy není stejná rozmanitost potravy dostupná po celý rok, kdežto v lidské péči není obvykle sezónnost nijak dodržována. Dalšími faktory, které mají vliv na správnou funkci trávicího traktu gibbonů je i roční období, s nímž se váže dostupnost čerstvého listí (okusu), ale i možnost využití venkovní expozice (kde se mohou projevit i psychologické faktory). V neposlední řadě je nutné dbát na adaptaci střevního mikrobiomu primátů při změnách krmných dávek, neboť přizpůsobení může trvat v řádu dnů až let.

7 Závěr

Diplomová práce si kladla za cíl stanovit živinové složení potravy pro gibony rodu *Nomascus* chované v lidské péči a zároveň zhodnotit její vliv na zdravotní stav chovaných zvířat pomocí Fecal scoring systému (FSS). Do studie se zapojilo sedm zoologických zahrad v České a Slovenské republice, přičemž čtyři z nich souhlasily s úpravou krmné dávky, která měla prvotně zlepšit živinové složení předkládané potravy a přiblížit se tak přirozenější potravě gibbonů. Sledovaným faktorem bylo skóre kvality výkalů, kdy byl kromě výživového hlediska zohledněn vliv několika dalších faktorů.

V této studii byly provedeny pouze mírné úpravy krmných dávek, kdy byly respektovány požadavky každé zoo. Nejednalo se tedy o pokus, kdy by striktně byla předložena jednotná verze KD pro všechny zoologické zahrady. Pokud by se jednalo o pokus, musela by každá zoo souhlasit s účastí vzhledem k tomu, že by mohlo dojít k narušení pohody zvířat a vlivu na jejich zdravotní stav. Proto se po změnách krmných dávek v této studii objevily jen nepatrné výkyvy v živinovém složení, především se jednalo o vyrovnaní poměru Ca:P, snížení obsahu sacharidů nebo navýšení obsahu neutrálně detergentní vlákniny (NDF). Všechny úpravy byly prováděny s ohledem na welfare zvířat.

Pro další studii týkající se této problematiky by bylo vhodné vymezit delší časové období na přechod z původní krmné dávky na dávku upravenou, aby se novému složení přizpůsobila střevní mikroflóra. Bylo by vhodné se zaměřit i na screening dalších možných faktorů, jako je roční období, chovatelské podmínky, identifikace kvality výkalů dle pohlaví a koprologická vyšetření.

Jiná práce týkající se tématu výživy gibbonů rodu *Nomascus* v souvislosti s FSS zatím nebyla provedena. Jedná se o prvotní dlouhodobější studii, jejíž výsledky by mohly být nejen použity v praxi pro chov gibbonů rodu *Nomascus*, ale i jako zdroj informací pro další výzkum.

8 Seznam použité literatury

- Altmann, J., Altmann, S. A., Hausfater, G., McCuskey, S. A. 1977. Life history of yellow baboons: physical development, reproductive parameters, and infant mortality. *Primates*. 18. 315–30.
- Amato, K. R., Leigh, S. R., Kent, A., Mackie, R. I., Yeoman, C. J., Stumpf, R.M., Wilson, B.A., Neslon, K.E., White, B.A., Garber, P.A. 2014. The Gut Microbiota Appears to Compensate for Seasonal Diet Variation in the Wild Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*). *Microb Ecol.* 69. 434–443.
- Bach, T. H., Chen, J., Hoang, M. D, Beng, K.C., Nguyen, V.T. 2017. Feeding behavior and activity budget of the southern yellow-cheeked crested gibbons (*Nomascus gabriellae*) in a lowland tropical forest. *American Journal of Primatology*. 79. (8). 22667–22681.
- Behie, A. M., Pavelka, M.S. 2012. The role of minerals in food selection in a black howler monkey (*Alouatta pigra*) population in Belize following a major hurricane. *American Journal of Primatology*. 74. 1054–1063.
- Bělková, Š. 18. července 2017. pers. comm.
- Bleisch, B., Geissmann, T., Manh Ha, N., Rawson, B., Timmins, R. J. 2008. *Nomascus leucogenys*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species.
- Bolechová, P. 21. března 2018. pers. comm.
- Campbell, C., J. 2011. *Primates in perspective*. Oxford University Press. New York. 852p. ISBN: 9780195390438.
- Chivers, D. J. 2005. Gibbons: The small apes. In: Caldecott, J., Miles, L. (eds). *World Atlas of Great Apes and their Conservation*. University of California Press. Berkeley, USA. 205–214. ISBN: 0520246330.
- Chivers, D. J., Bernard, A. W., Bilsborough, A. 1984. *Food Acquisition and Processing in Primates*. A Division of Plenum Publishing Corporation. New York. 576p. ISBN: 0306417014.
- Chivers, D. J., Hladik, M. 1980. Morphology of the gastrointestinal tract in primates: Comparisons with other mammals in relation to diet. *Journal of Morphology*. 166. 337–386.
- Chrpová, D. 2010. *S výživou zdravě po celý rok*. Grada publishing a.s. Praha. 136s. ISBN: 9788024725123.
- Cocks, L. 2000. *Husbandry Manual for the Javan Gibbon (Hylobates moloch)*. Perth Zoo. Western Australia. 28p.
- Conklin-Brittain, N. L., Wrangham, R. W. 2000. The nutritional consequences of being a primate frugivores. *Proc. Comp. Nutr. Soc.* 26–28.
- Coudrat, C. 2015. *Project Anoulak, Annual report 2015*. Vientiane, Laos PDR. 34p.

- David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., Ling, A. V., Devlin, A.S., Varma, Y., Fischbach, M. A., Biddinger, S. B., Dutton, R.J. Turnbaugh, P. J. 2014. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*. 505. (7484). 559–563.
- Faleide, A. O., Lian, L. B., Faleide, E.K. 2010. Vliv psychiky na zdraví – Soudobá psychosomatika. Grada Publishing. Praha. 240s. ISBN: 9788024728643.
- Fan, P., Ni, Q., Sun, G., Huang, B., Jiang, X. 2009. Gibbons under seasonal stress: the diet of the black crested gibbon (*Nomascus concolor*) on Mt. Wuliang, Central Yunnan, China. *Primates*. 50. 37–44.
- Fan, P., Fei, H., Scott, M. B., Zhang, W., Ma, C. 2011. Habitat and food choice of the critically endangered cao vit gibbon (*Nomascus nasutus*) in China: Implications for conservation. *Biological Conservation*. 144. (9). 2247–2254.
- Fan, P., Scott, M. B., Fei, H., Ma, C. 2013. Locomotion behavior of cao vit gibbon (*Nomascus nasutus*) living in karst forest in Bangliang Nature Reserve, Guangxi, China. *Integrative Zoology*. 8. (4). 356–364.
- Farmer, E. E. 2014. Leaf Defence. Oxford University Press. Oxford. 224p. ISBN: 9780199671441.
- Fei, H., Ma, C., Bartlett, T. Q. et al. 2015. Feeding Postures of Cao Vit Gibbons (*Nomascus nasutus*) Living in a Low-Canopy Karst Forest. *International Journal of Primatology*. 36. (5). 1036–1054.
- Felton, A. M., Felton, A., Lindenmayer, D. B., Foley, W. J. 2009. Nutritional goals of wild primates. *Functional Ecology*. 23. 70–78.
- Fleagle, J. G. 2013. Primate Adaptation and Evolution. Academic Press. San Diego. 464p. ISBN: 9780123786326.
- Fogel A, T. 2015. The Gut Microbiome of Wild Lemurs: A Comparison of Sympatric *Lemur catta* and *Propithecus verreauxi*. *Folia Primatologica*. 86. 85–95.
- Francis, C. M. 2008. A Guide to the Mammals of Southeast Asia. Princeton University Press. Princeton. 392p. ISBN: 9780691135519.
- Geissmann, T. 2014. Gibbons – die singenden Menschenaffen / Gibbons – the singing apes. Museum der Anthropologie, Universität Zürich. Zürich. 48p. ISBN 9783033044753.
- Gomis, D. 2007. Nutrition guidelines for “Concolor” gibbons. In: Moisson, P., Berthet, M. 2007. European Studbook Number 2: Northern White-cheeked Gibbon - *Nomascus leucogenys*, Southern White-cheeked Gibbon - *Nomascus siki*, Red-cheeked Gibbon - *Nomascus gabriellae*, With Nutrition guidelines by David Gomis and a summary of Hylobatidae diseases. Zoo Mulhouse. 111p.

- Gresl, T. A., Baum, S. T., Kemnitz J. W. 2000. Glucose regulation in captive *Pongo pygmaeus abeli*, *P.p.pygmaeus*, and *P.p.abeli* x *P.p.pygmaeus* orangutans. *Zoo Biology*. 19. 193–208.
- Hansen, B. C., Jen, K. C., Kribbs, P. 1980. Regulation of Food Intake in Monkeys: Response to Caloric Dilution. *Physiology and Behavior*. 26. 479–486.
- Hanya, G., Bernard, H. 2015. Different Roles of Seeds and Young Leaves in the Diet of Red Leaf Monkeys (*Presbytis rubicunda*): Comparisons of Availability, Nutritional Properties, and Associated Feeding Behavior. *International Journal of Primatology*. 1–17.
- Harrison, T., Ji, X., Zheng, L. 2008. Renewed investigations at the late Miocene hominoid locality of Leilao, Yunnan, China. *Am J Phys Anthropol*. 135. 113.
- Holečková, D., Dousek, J. 2006. Doporučení Ústřední komise pro ochranu zvířat: Podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí, 3. vydání. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 72s. ISBN: 8070845562.
- Hon, N. 2016. Food Selection by Northern Yellow-cheeked Crested Gibbons (*Nomascus annamensis*) in Northern Cambodia. PhD thesis. Victoria University of Wellington. 130p.
- Hosey, G., Pankhurst, S., Melfi, V. 2011. Zoo animals: behavior, management, and welfare. Bund eydo. Tokyo. 621p. ISBN: 9780199693528.
- Huisman, T. Fecal Scoring System [online]. EAZA. 2011 [cit. 2017-07-18]. Dostupné z: <www.eaza.net/activities/Pages/Nutrition.aspx >.
- Kappeler, M. 1984. Diet and feeding behaviour of the moloch gibbon. In: Preuschoft, H., Chivers, D. J., Brockleman, W. Y., Cred, N. (eds.). *The lesser apes: Evolutionary and behavioural biology*. Edinburgh University Press. 228–241.
- Kleinman, D. G., Thompson, K. V., Baer, C. K. 2010. *Wild mammals in captivity: principles and techniques for zoo management*, 2nd edition. The university of Chicago press. Chicago. 645p. ISBN: 978-0226440033.
- Kosová Dubová. 1. dubna 2018. pers.comm.
- Kumar, S. 2016. *Essential of Microbiology*. Jaypee Brothers Medical Publishers. New Delhi. 627p. ISBN: 9789351523802.
- Lindburg, D.G. 1991. Ecological requirements of macaques. *Laboratory Animal Science*. 41. 316–322.
- Martin, R. D. 1990. *Primate Origins and Evolution*. Academic Press. New York. ISBN: 9780691085654.
- McConkey K. R., Aldy F., Ario A. & Chivers D. J. 2002. Selection of fruit by gibbons (*Hylobates muelleri* × *agilis*) in the rain forests of central Borneo. *International Journal of Primatology*. 23. 123–145.

Miller, S. 2010. Husbandry manual for White-Handed gibbon (*Hylobates lar*), Mammalia-Hylobatidae. Western Sydney Institute of TAFE. Richmond. 92p.

Milton K. 1999. Nutritional characteristics of wild primate foods: do the diets of our closest living relatives have lessons for us? *Nutrition*. 15. 488–498.

Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Wilson, D. E. 2013. Handbook of the Mammals of the World. Vol. 3. Primates. Lynx editions. Barcelona. 952p. ISBN: 9878496553897.

Monda, K., Simmons, R. E., Kressirer, P., Su, B., Woodruff, D. S. 2007. Mitochondrial DNA hypervariable region-1 sequence variation and phylogeny of the concolor gibbons, *Nomascus*. *American Journal of Primatology*. 69. 1285–1306.

Mootnick, A. R., Fan, P. F. 2011. A comparative study of crested gibbons (*Nomascus*). *American Journal of Primatology*. 73. 135–154.

Nijboer, J., Clauss, M., Everts, H., Beynen, A. C. 2006a. Effect of dietary fibre on the faeces score in colobine monkeys at Dutch zoos. In: Fidget, A., Clauss, M., Eulenberger, K., Hatt, J., Hume, I., Janssens, G., Nijboer, J. (eds.). *Zoo Animal Nutrition, Vol.III*. Filander Verlag. Fürth. 413p. ISBN: 9783930831579.

Nijboer, J., Clauss, M., Olsthoorn, M., Noordermeer, W., Huisman, T., R., Verheyen, C., Kuilen, J., Streich, J. W., Beynen, A., C. 2006b. Effect of diet on the feces quality in Javan langur (*Trachypithecus auratus auratus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 37. (3). 366–372.

Nijboer, J., Dierenfeld, E. S. 1996. Comparison of diets fed to southeast asian colobines in North American and European zoos, with emphasis on temperate browse composition. *Zoo Biol*. 15. 499–507.

Nováková, M. 17. ledna 2018. pers. comm.

Nowak, R. M. 1999. Walker's Mammals of the World, Sixth Edition. JHU Press. Maryland. 1936p. ISBN: 0801857899.

Peters, R. H. 1983. The ecological implications of body size. Cambridge University Press. Cambridge. 334p. ISBN: 0521246849.

Pirošková, S. 2. srpna 2017. pers. comm.

Puschmann, W., Zscheile, D., Zscheile, K. 2013. Savci, chov zvířat v zoo. Zoo Dvůr Králové nad Labem. Dvůr Králové. 975s. ISBN: 9788090518438.

Rawson, B., Ruppell, J. 2012. Northern White-cheeked crested gibbons. *Nomascus leucogenys*. In: Rowe, N., Myers, M. (eds.). *All the World's Primates*. Pogonias Press. 800p. ISBN: 9781940496061.

Redmond, I. 2007. Gorila, lidoop a opice. Fortuna Libri. Praha. 63s. ISBN: 9788073213312.

- Riley, R. W. 2008. Husbandry Manual for Siamang (*Hylobates syndactylus*), Mammalia: Hylobatidae. Western Sydney Institute of TAFE. Richmond. 57p.
- Ruby, J., Nathan, P., Balasingh, J., Kunz, T. H. 2000. Chemical Composition of Fruits and Leaves Eaten by Short-Nosed Fruit Bat, *Cynocephalus sphinx*. Journal of Chemical Ecology 26. (12). 2825–2841
- Ruppell, J. 2009. The vocal diversity and taxonomy of *Nomascus* in central Vietnam and southern Laos. International Journal of Primatology. 31. 1. 73–94.
- Ruppell, J. 2013. Ecology of White-Cheeked Crested Gibbons in Laos. Dissertation. Portland State University. Portland. 149p.
- Ruppenthal, G. C. Nursery Care of Nonhuman Primates. 2013. Springer-Verlag New York Inc. New York. 333p. ISBN: 9781468434798.
- Schwitzer, C., Kaumanns, W. 2003. Foraging patterns of free-ranging and captive primates - implications for captive feeding regimes. 247–265.
- Schwitzer, C., Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Taylor, L. A., Chiozza, F., Williamson, E.A., Wallis, J., Cotton, A. 2015. Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2014–2016. IUCN SSC Primate Specialist Group (PSG), International Primatological Society (IPS), Conservation International (CI), Bristol Zoological Society (BZS). 99p. ISBN: 9781934151952.
- Serio-Silva, J. C., Rico-Gray, V., Hernández-Salazar L. T., Espinosa-Gómez, R. 2002. The role of Ficus (Moraceae) in the diet and nutrition of a troop of Mexican howler monkeys, *Alouatta palliata mexicana*, released on an island in southern Veracruz, Mexico. Journal of Tropical Ecology. 18. 913–928.
- Singh, S. 2008. Social challenges for integrating conservation and development: the case of wildlife use in Laos. Society of Natural Resources. 952–955.
- Smith, R. J., Jungers, W. L. 1997. Body mass in comparative primatology. Journal of Human Evolution. 32. 523–559.
- Sourci, S., W., Fachman, W., Kraut, H. Food Composition and Nutrition Tables [online]. Medpharm GmbH Scientific Publishers. 2000 [cit. 2017-11-24]. 1182 p. ISBN: 9780849341410. Dostupné z: <<https://www.sfk.online>>.
- Stejskalová, I. 2. července 2017. pers. comm.
- Streett, J. W., Jonas, A. M. 1980. Lactose intolerance in the stump-tail macaque (*Macaca arctoides*) – case report. Lab.Anim.Sci. 30. (1). 80–84.
- Strier, K. B. 2007. Primate Behavioral Ecology, 3rd edition. Allyn and Bacon. Boston. 452p. ISBN: 9780205790173.
- The IUCN Red List of Threatened Species. 2017 [cit. 2017-10-26]. Dostupné z: <www.iucnredlist.org>

- Thinh, V. N., Mootnick, A. R., Geismann, T., Li, M. 2010. Mitochondrial evidence for multiple radiations in the evolutionary history of small apes. *BMC Evol Biol.* 10. 74.
- Wasserman, M. D., Chapman, C. A. 2003. Determinants of colobine monkey abundance: the importance of food energy, protein and fibre content. *Journal of Animal Ecology.* 72. 650–659.
- Wendeln, M. C., Runkle, J. R. & Kalko E. K. 2000. Nutritional Values of 14 Fig Species and Bat Feeding Preferences in Panama1. *Biotropica.* 32. 489–501.
- Whittington, C., Treesucon, U. 1991. Selection and treatment of food plants by white-handed gibbons (*Hylobates lar*) in Khao Yai National Park, Thailand. *Natural History Bulletin of the Siam Society.* 39. 111–122.
- Wiser, M. F. 2011. *Protozoa and Human Disease.* Garland Science, Taylor and Francis Group. New York. 300p. ISBN: 9780815365006.
- Wolfensohn, S., Honess, P. 2005. *Handbook of Primate Husbandry and Welfare.* Blackwell publishing. Oxford, Iowa, Victoria. 178p. ISBN: 1405111585.
- Wrangham, R., Waterman, P. 1983. Condensed tannins in fruits eaten by chimpanzees. *Biotropica.* 217–222.
- Zhou, J., Wei, F., Li, M. et al. 2008. Reproductive Characters and Mating Behaviour of Wild *Nomascus hainanus*. *International Journal of Primatology.* 29. (4). 1037–1046.

9 Přílohy

Příloha 1 Fecal scoring system (FSS) – manuál použitý k určování FSS (skóre kvality výkalů)

Hodnocení kvality výkalů

Převzato z: Tjalling Huisman: Fecal scoring system, www.eaza.net/activities/Pages/Nutrition.aspx

Barva, tvar a pevnost exkrementů vypovídají o druhu a kvalitě potravy, které zvíře přijímá. Problémy lze okamžitě rozpoznat dobrým hodnocením výkalů.

Otázka zní: Jak správně vypadají výkaly gibona? Jak je hodnotit?



1 – dobře formovaný, pevný a tuhý



2 - formovaný, ale měkký



3 - velmi měkký, tvar hůře stanovitelný, struktura pevného výkalu zachována



4 – směs formovaných a neformovaných částí, nesoudržný tvar

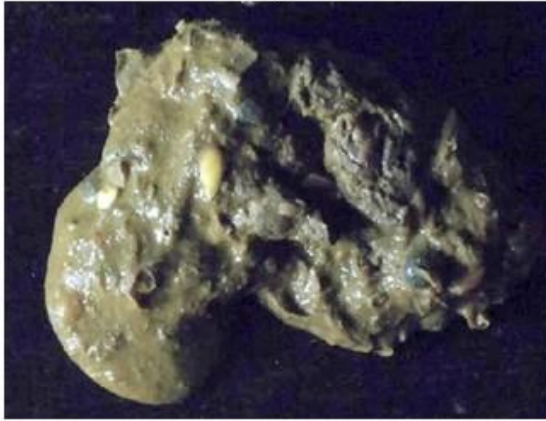


5 – nesoudržný tvar, bez formy, průjem



Příloha 2 Materiál k testu shody

A



D



B



E



C



F



A...

D...

B...

E...

C...

F...

Použité fotografie: Tereza Šindelářová, Silvia Pirošková, Šárka Bělková, Veronika Peterková

Příloha 3 Průměrné hodnoty nutričního složení krmných dávek (KD) v původních KD (P) a v upravených KD (Z) pro jednotlivé zoo

ZOO	Druh	Stav	Období	Typ KD	KD/ g/ den	KD/g/den/zvíře	sušina KD v %	kcal/den	kcal/den/zvíře	bílkovina %	tuk %
Bojnice	<i>Nomascus gabriellae</i>	0,1	10.7.-10.8.2017	P	1007,94 ± 74,61	1007,94 ± 74,61	22,03 ± 2,99	1321,86 ± 635,82	1321,86 ± 635,82	12,95 ± 2,77	3,54 ± 1,28
Bratislava	<i>Nomascus gabriellae</i>	1,1,2	29.6.-3.8.2017	P	4262,14 ± 319,94	1420,71 ± 106,65	19,47 ± 3,57	8091,65 ± 656,34	2697,22 ± 218,78	14,3 ± 2,07	1,82 ± 0,86
Liberec	<i>Nomascus leucoagenis</i>	3,1,1	19.6.-14.8.2017	P	8011,41 ± 483,77	1780,31 ± 107,51	19,91 ± 4,65	17578,65 ± 1475,29	3906,37 ± 327,84	14,79 ± 1,56	1,49 ± 0,45
Olomouc I	<i>Nomascus gabriellae</i>	3,1	1.8.-31.8.2017	P	3864,83 ± 281,96	966,21 ± 70,49	17,97 ± 0,99	7043,63 ± 166,17	1760,91 ± 41,54	19,13 ± 1,89	2,66 ± 0,62
Olomouc II	<i>Nomascus gabriellae</i>	1,2	1.8.-31.8.2017	P	3060,38 ± 317,36	1020,13 ± 105,79	17,52 ± 0,88	5301,72 ± 139,37	1767,24 ± 46,46	18,8 ± 1,89	2,56 ± 0,62
Ostrava	<i>Nomascus leucoagenis</i>	2,2,1	7.8.-7.9.2017	P	5134,81 ± 328,97	1141,07 ± 73,11	14,04 ± 1,03	7612,73 ± 382,56	1691,72 ± 84,99	20,96 ± 2,39	3,03 ± 2,17
Pízeň	<i>Nomascus leucoagenis</i>	1,1	20.7.-7.9.2017	P	1754,16 ± 197,75	877,08 ± 98,88	20,75 ± 4,77	3026,44 ± 1038,04	1513,22 ± 519,02	22,98 ± 7,92	5,63 ± 4,88
Ústí nad Labem	<i>Nomascus leucoagenis</i>	1,1,1	19.7.-20.8.2017	P	3049,82 ± 194,18	1219,93 ± 77,67	21,25 ± 3,90	6941,63 ± 3089,30	2776,65 ± 1235,72	14,64 ± 2,26	3,19 ± 1,59
Bojnice	<i>Nomascus gabriellae</i>	0,1	30.10.-30.11.2017	Z	1031,03 ± 45,81	1031,03 ± 45,81	21,27 ± 1,95	1762,82 ± 147,79	1762,82 ± 147,79	17,95 ± 3,63	5,29 ± 4,83
Liberec	<i>Nomascus leucoagenis</i>	3,1,1	30.11.-27.12.2017	Z	8450,22 ± 232,55	1877,83 ± 51,68	18,68 ± 1,00	16013,00 ± 403,25	3558,45 ± 89,61	16,49 ± 1,28	2,10 ± 0,32
Ostrava	<i>Nomascus leucoagenis</i>	2,2,1	8.9.-9.10.2017	Z	5252,10 ± 221,42	1167,13 ± 49,20	15,84 ± 0,92	9159,26 ± 307,56	2035,39 ± 68,35	26,97 ± 1,86	3,66 ± 2,15
Pízeň	<i>Nomascus leucoagenis</i>	1,1	6.1.-31.1.2018	Z	1874,28 ± 225,88	937,14 ± 24,60	19,96 ± 2,58	3399,55 ± 1445,51	1699,78 ± 722,76	20,89 ± 2,16	3,73 ± 2,16
ZOO	celk. vláknina %	ADF %	NDF %	celk. sacharidy %	glukóza %	fruktóza %	sacharóza %	celkem cukru %	poměr Ca:P	počet krmení/den	FSS
Bojnice	11,31 ± 1,96	5,02 ± 5,44	10,42 ± 9,26	59,78 ± 5,05	7,08 ± 1,57	9,67 ± 1,65	7,69 ± 4,73	24,44 ± 5,24	1:2,2	4	1,38
Bratislava	13,15 ± 1,58	5,7 ± 0,95	11,46 ± 1,31	59,07 ± 4,47	7 ± 1,42	8,96 ± 1,88	6,48 ± 3,92	22,44 ± 5,45	1:1,9	3	2,06
Liberec	13,59 ± 2,75	12,79 ± 2,11	23,60 ± 2,81	54,04 ± 5,61	6,52 ± 1,80	8,46 ± 2,72	6,41 ± 2,73	21,38 ± 5,37	1:1,6	4	3,49
Olomouc I	12,7 ± 1,75	16,9 ± 4,12	30,38 ± 7,39	44,91 ± 4,21	6,88 ± 0,97	8,43 ± 0,77	7,14 ± 1,65	22,46 ± 2,63	1:1,4	3	3,50
Olomouc II	13,02 ± 1,69	16,68 ± 4,12	29,9 ± 7,37	44,32 ± 5	7 ± 0,86	8,5 ± 0,76	7,28 ± 1,62	22,78 ± 2,46	1:1,4	3	1,50
Ostrava	19,18 ± 1,69	18,03 ± 1,77	28,62 ± 2,51	35,55 ± 2,53	6,44 ± 0,65	5,97 ± 0,67	8,13 ± 1,45	20,54 ± 1,89	1:1,2	3	2,94
Pízeň	12,69 ± 3,23	15,5 ± 15,65	25,37 ± 10,49	44,85 ± 8,29	6,88 ± 2,27	8,18 ± 2,70	6,56 ± 2,11	21,63 ± 6,50	1:2,5	3	2,24
Ústí nad Labem	11,58 ± 1,62	10,9 ± 2,12	21,8 ± 4,09	55,74 ± 3,84	7,83 ± 2,07	11,71 ± 3,12	7,11 ± 2,33	26,64 ± 6,21	1:1,9	3	2,17
Bojnice	11,09 ± 2,01	16,39 ± 1,49	30,45 ± 2,23	41,97 ± 4,87	7,28 ± 1,99	9,98 ± 1,83	7,89 ± 4,74	25,15 ± 5,08	1:1,5	4	1,25
Liberec	12,76 ± 1,16	12,85 ± 0,59	24,36 ± 1,38	51,79 ± 2,64	7,68 ± 1,27	9,10 ± 1,13	7,93 ± 2,66	24,70 ± 2,96	1:1,9	4	4,50
Ostrava	16,72 ± 1,42	20,22 ± 1,35	35,50 ± 2,08	31,16 ± 1,70	4,25 ± 0,50	3,99 ± 0,49	5,27 ± 1,64	13,50 ± 1,78	1:1,1	3	2,78
Pízeň	13,64 ± 4,06	19,79 ± 3,31	36,51 ± 5,71	40,43 ± 5,02	6,87 ± 1,37	8,11 ± 1,57	4,72 ± 0,98	19,70 ± 3,04	1:1,6	3	4,49

Příloha 4 Druhy granulí, které byly součástí krmných dávek v zúčastněných zoologických zahradách před a po změně krmné dávky. Zoologické zahrady označené * svou krmnou dávku neměnily.

Zoologická zahrada	Před změnou krmné dávky	Po změně krmné dávky
Zoo Bojnice	OWM (E) + Leaf Primate F/C	OWM (E) + Leaf Primate F/C
Zoo Bratislava*	Nutrin (omnivorní)	–
Zoo Liberec	Darwin (omnivorní)	St.Laurent (herbivorní)
Zoo Olomouc*	OWM (E)	–
Zoo Ostrava	Leaf Primate F/C	Leaf Primate F/C
Zoo Plzeň	OWM (E) + Leaf Primate F/C	Leaf Primate F/C
Zoo Ústí n. Labem*	OWM (E)	–