

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

**Porovnání trávicího traktu a přijímání potravy
u guerézy angolské a přežvýkavých sudokopytníků**

Diplomová práce

Autor: Bc. et Bc. Radoslav Vika

Vedoucí práce: doc. RNDr. Václav Vančata, CSc.

Praha 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/diplomovou práci vypracoval/a samostatně pod vedením Titul. Jméno Příjmení, Hodnost. s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním bakalářské/diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byl/a jsem seznámen/a s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu. Souhlasím s uložením své bakalářské/diplomové práce v databázi Theses.

V Praze dne

podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat doc. RNDr. Václavu Vančatovi, CSc. za velice cenné rady při vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat všem zaměstnancům katedry biologie a environmentálních studií za maximální trpělivost při mých studiích. V neposlední řadě patří moje poděkování zaměstnancům zoologických zahrad v Plzni a Jihlavě, konkrétně Barbaře Hanlové a Ing. Janu Vašákovi, dále přednášejícím a absolventům ČZU v Praze Ing. Renatě Masopustové, Ph. D. a Bc. Milanu Škodovi za nevšední vstřícnost a ochotu. Největší poděkování patří mé rodině za trpělivost a podporu při psaní práce a studiích.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá velice náročnými chovanci zoologických zahrad a to guerézami – guerézami plástíkovými, guerézami angolskými a guerézami běloramennými.

V první části jsou shrnuty poznatky z chovu, hlavně z našich zoologických zahrad. Zvláštní pozornost je věnována krmení, jakožto limitujícímu faktoru chovu.

V další části je porovnána morfologie trávicího traktu gueréz s ostatními herbivory a jinými opicemi, hlavně z hlediska morfologie.

V závěru této práce je proveden informativní pokus sledující trávení celulózy (vlákniny).

Klíčová slova: dělený žaludek, gueréza angolská, sudokopytníci, trávicí trakt, trávení celulózy

Abstract

The Dissertation treats the exacting wards of the zoological gardens – *Colobus guereza*, *Colobus angolensis* and *Colobus polykomos*.

The first part summarizes the knowledge of breeding especially in our zoological gardens. Special attention is paid to feeding which is considered as a limiting factor of breeding.

The following part compares morphology of the digestive tract of the *Colobinae* with the other herbivores and with the other monkeys, especially from the point of view of morphology.

In the end of the Dissertation, an informative experimental observation of cellulose (roughage) digestion is described.

Key words: multiple-compartment stomach, Angolan colobus, artiodactyls, digestive system, cellulose digestion

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Obecně hulmanovití.....	9
2.1 Systematika.....	11
2.2 Obecně guerézy.....	13
2.3 Druhy chované v České republice	16
2.3.1 ZOO Praha - gueréza plástíková.....	19
2.3.2 ZOO Jihlava – gueréza běloramenná.....	19
2.3.3 ZOO Plzeň – gueréza angolská.....	20
3. Potrava gueréz - obecně.....	22
3.1 Ve volnosti.....	23
3.2 V zoologických zahradách v ČR	33
3.2.1 ZOO Plzeň – gueréza angolská.....	36
3.2.2 ZOO Praha – gueréza plástíková	37
3.2.3 ZOO Jihlava – gueréza běloramenná.....	38
3.3 V zoologických zahradách v zahraničí	39
4. Ostatní foliovoři.....	41
4.1 Převážně listožraví.....	41
4.1.1 Ptáci	41
4.1.2 Přežvýkavci – převážně foliovoři	42
5. Výživa a trávení	45
5.1 Přežvýkaví a nepřežvýkaví	45
5.2. Mikroorganizmy v batoru	48
5.3.. Trávení celulózy – obecně	50
5.4.. Morfologie trávicího traktu.....	54

5.4.1. Foliovoři a přežvýkavci	55
6. Vlastní pokus	71
6.1. Metodika	71
6.1.1. Stanovení hrubé vlákniny	71
6.1.2. Vzorkování.....	77
6.2. Provedení pokusu.....	78
6.2.1. Shrnutí pokusu	87
7. Diskuze	89
8. Závěr	95
Seznam použité literatury	97
Seznam tabulek	104
Seznam obrázků	105

1. Úvod

Pro svou diplomovou práci jsem si vybral téma „Porovnání trávicího traktu a přijímání potravy u guerézy angolské a přežvýkavých sudokopytníků“. Toto téma je pro mne velice blízké, jelikož se více jak 40 let zajímám o skot, problematiku výživy a trávení u přežvýkavců jsem již studoval na České zemědělské univerzitě. Navíc mne velice překvapilo trávení celulózy u gueréz, které je velice podobné v principu jako u přežvýkavců.

Hlavním cílem této diplomové práce je dokázat nebo vyvrátit tvrzení, že guerézy tráví celulózu podobným způsobem jako přežvýkavci. Vzhledem k tomu, že trávení úzce souvisí s krmením, zaměřím se ve své práci také na krmení gueréz, jakožto limitujícího faktoru úspěšnosti chovu.

V další části bude proveden informativní pokus srovnávající trávení celulózy (vlákniny) gueréz a přežvýkavých herbivorů.

2. Obecně hulmanovití

První primáty Starého světa jsou nám známi z oligocénních vrstev Fayumského údolí v Egyptě. Již tenkrát tu žily dvě různé linie. Jedna, z níž se později vyvinuli lidoopi, a druhá, která vedla k paviánům a kočkodanům. Později, v miocénu, tedy zhruba před 30 až 15 milióny let, se tato druhá skupina rozdělila na další. Objevily se specializované opice, které se živily převážně listím, a pro takovou potravu se jim přizpůsobil chrup, ve kterém byly stoličky opatřeny příčnými žebry ke snadnějšímu rozměňování potravy. Žaludek, který musel zpracovávat velké množství špatně stavitelných látek, především celulózu, se rozdělil do několika oddílů a získal tak jistou podobnost se žaludkem přežvýkavců. Lícni torby obvyklé u paviánů a kočkodanů u těchto býložravých opic zmizely. Zakrněl, popřípadě úplně zmizel také palec na přední končetině. Tyto býložravé opice, které se později rozšířily po celé Africe a jižní Asii, oddělujeme do zvláštní podčeledi hulmanů (podčeleď *Colobinae*). Patří sem hulmani, kteří dali podčeledi české jméno, právě tak jako guerézy, které zase propůjčily své jméno latinské. Vypůjčily si ho ostatně z řečtiny – kolobos znamená zakrslý, zakrnělý a vztahuje se to právě k zakrnělým palcům zástupců této podčeledi. To ovšem nejsou jediné rody této skupiny. Patří sem i languři a kahauové. Všechno jsou to opice, které mají v přírodě většinou poměrně úzký areál rozšíření a vzhledem ke své potravní specializaci se v zajetí – pokud se do něj dostanou – chovají velmi obtížně (Dobroruka, 1979).

Za nejstarší primáty jsou mnohými paleoantropology a paleontology považováni zástupci infrařádu, dříve podřádu, Plesiadapiformes . Tato skupina je z hlediska fylogenetické definice velmi komplikovaná a podle dnešních názorů minimálně bifyletická. Reprezentuje jednak velmi starobylé čeledi a jednak euprimátům příbuzné čeledi řazené do nadčeledi Plesiadapoidea (Vančata, 2013a).

Pochopení vztahů, podobností a rozdílů mezi jednotlivými skupinami primátů, například čeleděmi, je neobyčejně důležité pro rekonstrukci fylogeneze skupin a tedy i jejich systematiku. Rekonstrukce vztahů mezi vyššími systematickými skupinami a pochopení příčiny vzniku adaptivních komplexů jednotlivých skupin vytváří jakýsi evoluční vzorec dané skupiny, otisk v čase. Vzhledem k tomu, že se jedná o naddruhové charakteristiky je taková evoluce nazývána makroevoluce (Vančata, 2013b).

Nález fosilních pozůstatků dnešních afrických hulmanovitých je možno datovat do období pozdního miocénu, v tomto období dochází k rozsáhlé radiaci u afrických foliovorních opic, které ovšem nebyly podobné současným guerézám. Významný nález je *Microcolobus tugenensis*, drobná, průměrně 4 kg vážící opice měla zubní vzorec 2: 1: 2: 3 na horní a spodní čelisti. Tento druh má nižší molární hrbolky a více drtících plošek na spodních premolárech ve srovnání s ostatními hulmanovitými. Na základě zubní morfologie požíval méně živočišné potraviny než ostatní hulmanovití (Fleagle, 1988).

Původní metodou výzkumu je morfoskopická analýza – metoda, kdy je daná fosilizovaná struktura popisována jako morfologický tvar s použitím klasických deskriptivních anatomických postupů nebo standardizovaného škálování. V současné době je možno pro analýzu tvaru používat i moderní počítačové programy, které v podstatě odstraňují subjektivní faktor popisu tvaru a umožňují kvantitativní srovnávací analýzu. Podobně může sloužit také třírozměrná počítačová tomografie. Je však třeba poznamenat, že přes výhody vyspělých počítačových metod je jejich praktické použití stále omezené (Vančata, 2003b).

V současné době není za základní prvek evolučního procesu považován pouze proces speciace na základě přírodního výběru, ale je vymezen celý řetěz evolučních událostí, který je zakončen biologickou diversitou stávajících druhů, speciací (Vančata, 2013b).

Moderní fylogenetická analýza v evoluční antropologii a paleoantropologii již ustupuje od tzv. nejlépe definovaných souborů znaků, obvykle znaků na lebce a zubech, a stále více dává přednost komplexním analýzám, které berou v úvahu systematicky významné znaky na lebce, zubech i postkranialním skeletu, a samozřejmě také znaky genetické, biochemické, fyziologické a další. Tím se stává fylogenetická analýza mnohem lépe interpretovatelná jak z hlediska ekologického, tak pro případnou analýzu významných makroevolučních událostí (Vančata, 2013b).

Současné evoluční teorie se stávají stále komplexnější a neopírají se již o jeden nebo několik málo zdrojů informací, ale snaží se zachytit proces evoluce jako celek, včetně vlastností, které musí být ve větší či menší míře rekonstruovány. Jsou to mezi jiným ontogenetický vývoj daného druhu, možnosti genetických změn, ekologie, chování a sociální struktura. Analýzy fylogenetických procesů se zakládají nejen na analýze

výše zmíněných evolučních procesů, jako je například adaptivní radiace a disperse druhů a následné speciace, ale také na analýzách možné biochemické a genetické příbuznosti (Vančata, 2013b).

Jméno *Colobus* pochází z řečtiny a znamená zmrzačený. Zde se jedná o chybějící nebo zredukovaný palec (obr. č. 1). Důvodem je zřejmě adaptace na rychlejší pohyb ve větvích, kde se za větve pouze hákovitě prsty zavěšují, podobně jako giboni, kteří mají palec na horní končetině posunut až k zápěstí, přičemž se po větvích pohybují podobně jako hulmanovití (Škoda, 2016).



Obrázek 1: Zredukovaný palec u guerézy angolské
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Relativně velké slinné žlázy u gueréz (Kay et al, 1976, in Nijboer, 2006), mohou být známkou toho, že produkují slinné proteiny vázající tanin (Claus, 2003, in Nijboer, 2006), podobně jako u přežvýkavců. Navíc guerézy požívají i jílu, na který se též váží taniny a tím snižují jejich nežádoucí účinky (Müller 1996, Oates 1978, in Nijboer, 2006) (Nijboer, 2006).

Guerézy mají trichromatické vidění, což jim umožňuje vidět více odstínů barev, než jiní primáti. Tím pádem mohou dobře rozlišit nejen zralé a nezralé ovoce, ale především mladé listy (Yamashita a kol., 2005, in Dwyer, 2011) (Dwyer, 2011).

2.1 Systematika

Colobinae - hulmanovití

Podřízené taxony

rod *Cercopithecoides* Mollett, 1947 †

rod *Colobus* Illiger, 1811 - **gueréza**

rod *Dolichopithecus* Depéret, 1889 †

rod *Libypithecus* Stromer, 1913 †

rod *Mesopithecus* Wagner, 1839 †

rod *Microcolobus* Benefit & Pickford, 1986 †

rod *Nasalis* É. Geoffroy, 1812 - **kahau**

rod *Paracolobus* Leakey, 1969 †

rod *Parapresbytis* Kalmykov & Maschenko, 1992 †

rod *Piliocolobus* Rochebrune, 1877 - **gueréza**

rod *Presbytis* Eschscholtz, 1821 - **hulman**

rod *Procolobus* Rochebrune, 1877 - **gueréza**

rod *Pygathrix* É. Geoffroy, 1812 - **langur**

rod *Rhinocolobus* M.G. Leakey, 1982 †

rod *Rhinopithecus* Milne-Edwards, 1872

rod *Semnopithecus* Desmarest, 1822 - **hulman**

rod *Simias* Miller, 1903 - **kahau**

rod *Trachypithecus* Reichenbach, 1862 - **hulman** (<http://www.biolib.cz>)

U rodu *Colobus* se uvádí pět druhů *Colobus angolensis*, *C. guereza*, *C. polykomos*, *C. satanas* a *C. vellerosus* (Oates, Trocco, 1983). U pláštíkových gueréz se uvádí sedm poddruhů (Groves, 2005).

Moderní taxonomie zařazuje červené a zelené guerézy do dvou rodů, *Piliocolobus* a *Procolobus*, je třeba vzít v úvahu i možnost jednoho rodu – *Procolobus*, se dvěma podrody *Procolobus* pro zelené guerézy a *Piliocolobus* pro červené guerézy (Mittermeier, 2013).

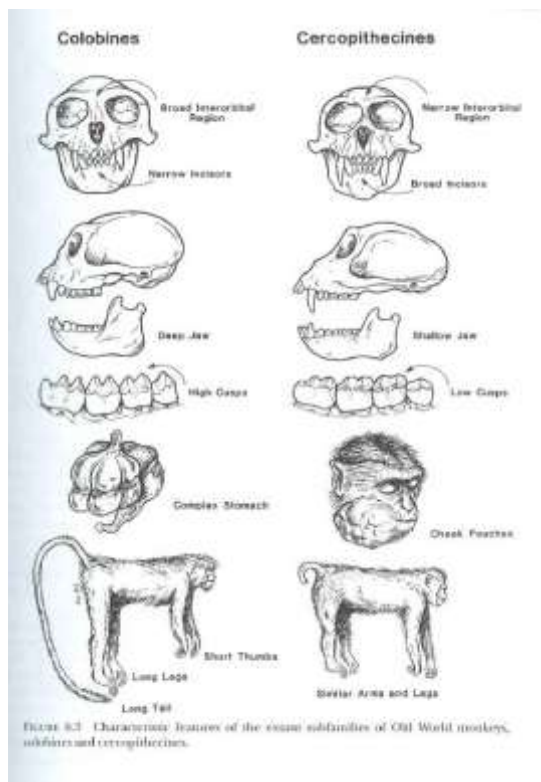
Fylogenezi hulmanovitých podrobně popsal Groves (1970) ve svém díle "Forgotten leaf-eaters". Groves zde spojuje asijské a indické druhy (*Pygathrix*, *Rhinopithecus*, *Nasalis*, atd.) spolu s africkými druhy, protože porovnává zvláštnosti žaludku, končetiny, lebku atd. Navíc většina z nich má $2n=44$ chromozomů (pouze několik má $2n=48$ chromozomů), přičemž se zdají být všichni příbuzní (Groves 1970). Naproti tomu Page a kol. (1999) navrhli po provedení rozborů DNA rozdělit africké a asijské druhy (Page, 1999).

2.2 Obecně guerézy

Guerézy mají obvykle jedno mládě, po délce březosti asi 170 až 180 dní. Mládě váží přibližně od 180 do 200 gramů, hmotnost placenty činí okolo 129 gramů. Říje trvá jeden až tři dny. Hmotnost dospělých jedinců činí v Zoological Society of San Diego mezi 5,4 až 14,5 kg (Nowak, 1999).

Anatomické rozdíly mezi guerézami a kočkodany:

Guerézy na rozdíl od kočkodanů mají větší mezioční mezeru, užší řezáky, hlubší mandibulu, vyšší hřebeny na molárech, složený žaludek, absence lícních torb, dlouhý, popř. mírně redukovaný ocas a podstatně delší zadní končetiny (obr. č. 2) (Primateevolution., 2016).

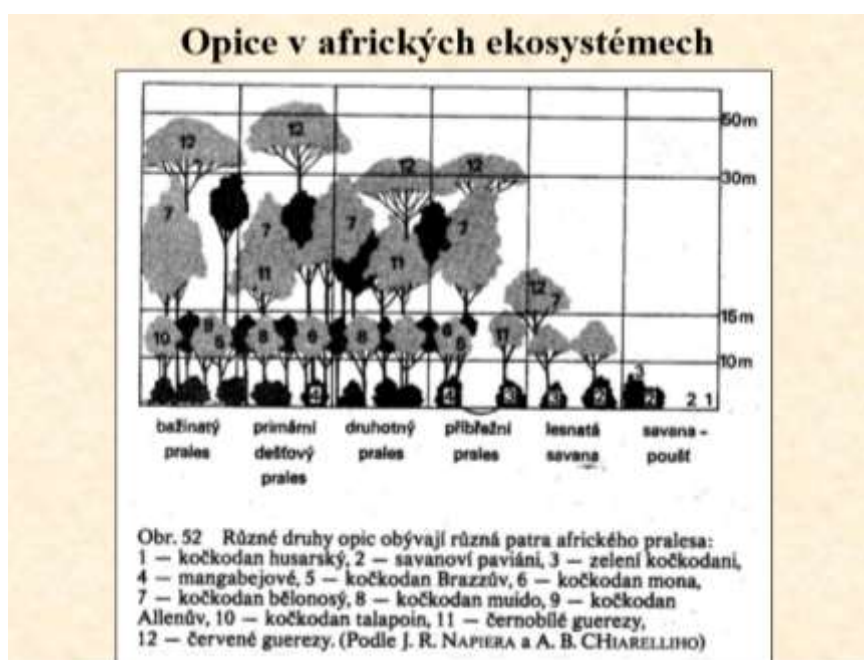


Obrázek 2: Porovnání morfologických znaků mezi guerézami a kočkodany
Zdroj: <http://primateevolution.tripod.com/id15.html>

Přenocování

Obsazení etáží stromů opicemi.

Každý druh opic obsazuje různá patra ekologických nik v tropickém deštném pralese, nejvyšší patra jsou obsazena právě guerézami (obr. č. 5).



Obrázek 3: Obsazení pater stromů opicemi
Zdroj: Vančata: Primatologie 7

Nocování

Teichroeb uvádí při studiu čtyř skupin guerezy límcové (*Colobus vellerosus*) střední výšku spacích stromů 41,41 metrů (+- 12,28m), zatímco průměrná výška všech stromů činila 30,62 metrů (+- 13,98 m). Střední průměr koruny stromů na spaní činil 18,58 metrů (+- 8,47m), tento údaj je podobný všem stromům v okolí – 18,2 metrů (+- 7,32 m). Tři ze čtyř skupin spali nejraději na stromech, které současně plnili i funkci potravního stromu. Z celkového množství 752 stromů s nabídkou potravy sloužilo ke spánku 681 stromů, tj. 90,6 procent. Pouze jednu jedinou noc strávila skupina na stromě, který neobsahoval potravu. Guereza límcová (*Colobus vellerosus*) minimalizuje čas na přemísťování výběrem spacích stromů v blízkosti krmných ploch (Chapman, 1989, in Teichroeb, 2012). Tato strategie umožňuje opicím energetickou úsporu, podobné chování mají i guerezy běloramenné (*Colobus polykomos*) (Dasilva, 1992, in Teichroeb, 2012). Na druhou stranu stromy s dozrávajícím ovocem mohou přilákat dravé šelmy, které používají plody jako znamení, že lovené druhy opic jsou v blízkosti (Sugardtjito, 1983, in Teichroeb, 2012). Nicméně většina stromů v tropech má listí během celé vegetace, to může vysvětlovat, proč guerezy límcové (*Colobus*

vellerosus) často spali na stromech s nabídkou potravy, podobné poznatky jsou známy i u guerézy pláštikové (*Colobus guereza*) (von Hippel, 1998, in Teichroeb, 2012) (Teichroeb, 2012).

2.3 Druhy chované v České republice

V České republice se v současné době chovají tři druhy gueréz. Jedná se pouze o černobílé guerézy, které tak nejsou náročné na potravu, oproti červeným a zeleným guerézám, langurům a kahaům. V dalších částech se zaměřím hlavně na tyto druhy – guerézu angolskou (*Colobus angolensis*), chovanou v zoologické zahradě v Plzni a Dvoře Králové, guerézu pláštikovou (*Colobus guereza*), chovanou v zoologické zahradě v Praze a v Ústí nad Labem a na guerézu běloramennou (*Colobus polykomos*), chovanou pouze v jediné zoologické zahradě v ČR, a to v Jihlavě (vlastní zpracování, 2016)..

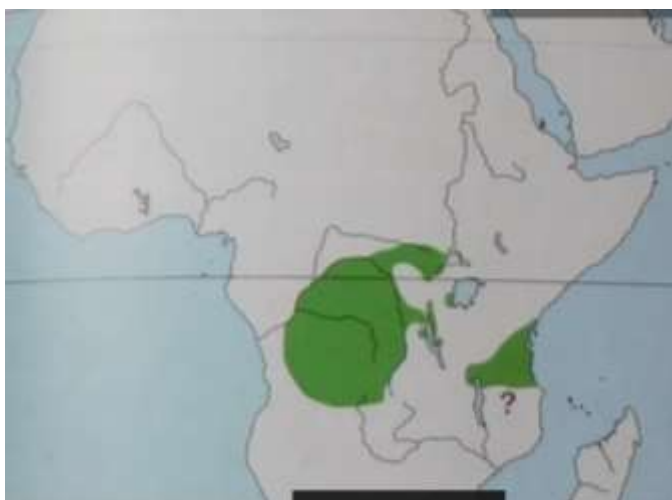
Nejznámějším a také nejkrásnějším druhem černobílých gueréz je **gueréza pláštiková** (*Colobus guereza*), která obývá rozsáhlou oblast od Nigérie až do Etiopie, od Ugandy přes Keňu až do Tanzánie na jihu areálu (obr. č. 4). Žije v primárních, sekundárních, poříčních i horských (Etiopie, Keňa) pralesech. Výjimečně se vyskytuje i v otevřenějších typech ekosystémů. Typická je dlouhá bílá srst okolo černě zbarveného obličejce, na ramenou, bocích a ocase. Bohužel, tento překrásný kožich je předmětem nelegálního obchodu a přežívání tohoto jinak hojně rozšířeného druhu je v některých oblastech již vážně ohroženo. Tato gueréza dává přednost spíše mladším pralesním formacím s menším počtem druhů stromů a prodlouženou sezónou sucha. V závislosti na sezóně roku pojídá semena, která získává z nezralých plodů, mladé listy i zralé listy a další části rostlin. Při požívání potravy začíná brzy ráno v horních a středních patrech korun a v průběhu dne sestupuje do spodních pater. Některé populace sestupují i na zem a sbírají rostliny žijící ve vodě. Gueréza pláštiková žije v jednosamcových nebo mnohosamco-samicových skupinách a jsou výrazně teritoriální. Samice jsou filopatrické, samci migrují mezi skupinami. Typická je velmi nízká socializace ve skupinách guerézy pláštikové. Sympatricky žije s kočkodanem černolícím a vzácně i s guerézou Pennantovou (Vančata, 2003a).



Obrázek 4: Rozšíření guerézy pláštíkové
Zdroj: Mittermeir, 2013, *Handbook of the World*

Gueréza angolská (*Colobus angolensis*) obývá tropické primární, sekundární a horské pralesy v Angole, Demokratické republice Kongo (Zairu), Keni, Tanzanii, Rwandě a Burundi od nížin až do výšky 3000 m. (obr. č.5). Nejčastěji se vyskytuje v horních a dokonce i v emergentních patrech korun stromů. Má bílé lemování okolo obličeje, bílá ramena a konec ocasu. Pojídá nejčastěji semena, mladé listy a nezralé ovoce. Ze 46 druhů rostlin, které jsou součástí jejího jídelníčku, tvoří podstatnou část pouze 5 druhů. Podobně jako gueréza pláštíková žije buď v jednosamcových nebo mohosamcových sociálních strukturách. Není však teritoriální, naopak se může sdružovat do vyšších sociálních jednotek s několika sty jedinci. Žije sympatricky s kočkodanem diadémovým, a v Demokratické republice Kongo (Zairu) s kočkodanem černolícím, kočkodanem Wolfovým a mangabejem černým (Vančata, 2003a).

V jejich stravě se objevuje i jíl z termitišť (Mittermeir, 2013).



Obrázek 5: Rozšíření guerézy angolské (*Colobus angolensis*)
 Zdroj: Mittermeir, 2013, *Handbook of the World*

Gueréza běloramenná (*Colobus polykomos*) bývá některými autory považována za polytypický druh zahrnující také guerézu bělovousou, která také žije v oblasti Guinejského zálivu, v areálu na východ od guerézy běloramenné. Má bílé lemování okolo tváře, bílá ramena a celý ocas. Žije ve vlhkých pralesích od Gambie k Pobřeží slonoviny (obr. č. 6) a dává přednost horním a emergentním patřům. Pojídá především listy a semena, která získává z nezralých plodů. Vytváří mnohosamco-samicové struktury. V období nedostatku kvalitní potravy snižuje aktivitu. Žije sympatricky s guerézou zelenou a také s guerézou červenou, která dokonce občas směřuje tetičkovské chování na mláďata guerézy běloramenné (Vančata, 2003a).



Obrázek 6: Rozšíření guerézy běloramenné (*Colobus polykomos*)
 Zdroj: Mittermeir, 2013, *Handbook of the World*

2.3.1 ZOO Praha - gueréza pláštíková

Přes den jsou jedinci ve výběhu, kde mají přístup k listům stromů rostoucích na ploše přibližně 600 m². Vnitřní ubikace má plochu přibližně 30 m², přední stěna je tvořena sklem, ostatní stěny jsou dřevěné. Uvnitř ubikace se nachází lana, silné větve sloužící k odpočinku a desky, sloužící také k odpočinku (obr. č. 7). Ve venkovním výběhu rostou vzrostlé stromy, na kterých guerézy odpočívají (Škoda, 2016).



Obrázek 7: Ubikace gueréz pláštíkových v ZOO Praha
Zdroj: Milan Škoda

2.3.2 ZOO Jihlava – gueréza běloramenná

Guerézy běloramenné jsou umístěny ve venkovní voliére, která má přibližně 200 m² a ve vnitřní ubikaci o rozměrech přibližně 6 m², vybavené lany a kulatinou, svislé prvky jsou ze dřeva, vodorovné z bambusu. Celá ubikace je zděná, přední stěna je skleněná. Podlaha je vystlaná hoblinami, stěny jsou obloženy kachlíky, v rozích jsou umístěny desky na odpočívání (obr. č. 8). Na tuto ubikaci navazuje ještě jedna ubikace sloužící ke krmení (Vašák, 2016).

Venkovní výběh je tvořen zatravněným svahem s větvemi, které jsou různě poskládány pro odpočinek po nažrání, a také na dovádění, a je ohraničen drátěným pletivem (obr. č. 9) (Vašák, 2016).



Obrázek 8: Vnitřní ubikace
Zdroj: vlastní zpracování, 2016



Obrázek 9: Venkovní výběh
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

2.3.3 ZOO Plzeň – gueréza angolská

Areál gueréz je rozdělen na také na dvě části, venkovní a vnitřní.

Venkovní areál slouží pro guerézy v létě a za příznivého počasí. Tvoří ho venkovní výběh v podobě dvou malých ostrůvků, kde jeden z ostrůvků má rozlohu 75 m² a druhý přibližně 50 m². Na obou ostrůvcích se nachází vzrostlé olše, které jsou obrostlé břečťanem přibližně do poloviny výšky stromů, pokryv země je tvořen travnatým porostem. Spojnici mezi ostrovem a ubikací tvoří lávka (obr. č. 10), která je chráněná drátěnou konstrukcí, sloužící proti útěku zvířat (Hanlová, 2016).

Vnitřní ubikace má rozlohu přibližně 15 m² a má lomený tvar. Ubikace je vybavena deskami na odpočívání a krmení, dále jsou zde umístěny svislé a na ně vodorovně napojené větve, které také slouží pro odpočívání, dovádění a přijímání potravy. Podlaha je betonová a není na ní umístěna žádná izolační vrstva. Potrava je podávána na vyvýšená místa, zaměstnanci udávají, že pokud spadne na zem, guerézy ji neradi sbírají. Přední stěna je tvořena sklem ústící do chodbičky, návštěvníci jsou v šeru a zvířata, která jsou ve světlé části, nejsou rušena (Hanlová, 2016).



Obrázek 10: Venkovní výběh
Zdroj: Vlastní zpracování

3. Potrava gueréz - obecně

O tom, zda guerézy přežijí v zajetí, záleží ve velké míře na potravě. Toto je v podstatě jediný a limitující faktor úspěchu. Zimní ubikace jsou vyhřívány, osvětlovány, vše v souladu s vědeckými názory na chov zvířat – tzv. welfare (Hanlová, 2016, Škoda, 2016, Vašák, 2016).

Již Brehm ve své knize Brehmův život zvířat vydané okolo roku 1930 píše doslovně: „Špatný výsledek tak znamenitého pěstitele jako jest Bosseler prozrazuje, že opice bezpalcové lze velice těžko udržeti... Především to byl Schilling, který v r. 1900 dokázal, že se zmocnil dospělé guerézy běloocasé poté, když kulka jí udělala na hlavě jen šrám, velmi dobře ji navykl na zajetí a tato vydržela po dvě léta v Berlíně. Teprve po několikadenní námaze, píše Schillings, podařilo se přiměti tuto opici, že počala žrát výhonky Fayary, hlavní to potravy mbegey. I tuto potravu žrala opice jen tehda – byla-li docela čerstvá. Přizpůsobení na zcela určitý způsob života jest u guerézy tak silné, že zvíře, je-li mu podána větvička, snaží se zmocniti listí vždycky potrhle škubavým hmatem, jak jest zvyklé v přírodě. Aby zvíře vzalo nějaký předmět pomalu a rozvážně, překáží mu v tom to, že nemá palců. Pouze velmi pomalu se podaří zvyknouti guereze žrát banány“ (Brehm, 1930).

Pití:

Ve volné přírodě přijímají guerézy vodu ve formě rosy, z vody vázané v potravě nebo z dešťové vody z dutin stromů. Podle některých názorů, je kyselina močová vstřebávána do krve a následně se dostává do žaludku gueréz, kde se podílí na vzniku kyselin v žaludku (Škoda, 2016).

Vzhledem k tomu, že v zoologických zahradách je guerézám podáváno náhradní krmení s nižším obsahem vody, přijímají vodu pitím, přímo do dutiny ústní (obr. č. 11).



Obrázek 11: přijímání vody u guerézy v ZOO
Zdroj: Eva Hejda

3.1 Ve volnosti

Guerezy se živí především listy, ale v potravě mohou být i pupeny a ovoce (Johnson, 1920, in Dwyer, 2011). 35 – 37% jejich potravy sestává z mladých listů, které jsou snadněji stravitelné a jsou méně toxické (Usongo a Amubode 2001, in Dwyer, 2011). Mají vícekomorový žaludek se specifickými bakteriemi, rozkládající celulózu po delší dobu, což umožňuje lepší fermentaci (Tovar a kol., 2005, in Dwyer, 2011). Někteří autoři zjistili, že jejich potrava sestává z 33-57% listů (Fashing 2001, in Dwyer, 2011), zatímco jiní zjistili, že semena představují 33% jejich stravy (Davies et al 1999, in Dwyer, 2011).

Příjem potravy je velice variabilní, nejen v rámci vegetačního období listů, ale i v rámci nejen jednotlivých skupin, ale i v rámci tlup. Byly shromážděny údaje o osmi skupinách gueréz, u kterých se překrývala teritoria, po dobu tří až pět měsíců, všechny v národním parku Kibale, v Ugandě. Tyto guerézy pláštikové (*Colobus guereza*) byly vysoce foliovorní (listy tvořily 78,5 až 94,0%) potravy. Procento zkonsumovaných starších listů a plodů značně kolísalo i v rámci jednotlivých skupin. Tato variabilita je velice důležitá v rámci přizpůsobování se antropogenním jevům a i odezvou na přirozené změny v životním prostředí (Harris, 2007).

Dalo by se předpokládat, že vysoce foliovorní zvířata žijících se potravou, která je běžně dostupná v množství, u kterého nehrozí omezení nabídky, nebudou jednotlivé

skupiny vůči sobě agresivní. Tlupy byly vůči sobě agresivní, přičemž agresivita stoupala tím více, čím více se tlupy setkaly blíže centrální oblasti. Výzkum byl prováděn v oblasti Kanyawara v Národním parku Kibala v Ugandě. Tato studie poskytuje důkazy o tom, že i foliovorní potravinové zdroje jsou důležité a stojí za bránění (Harris, 2006).

Behaviorální a dietní flexibilita umožňuje primátům přežít v proměnlivých podmínkách. Je jasné, že některé druhy se lépe vyrovnávají s narušením biotopů a fragmentace, než ostatní. Byla zkoumána potravní flexibilita guerézy angolské (*Colobus angolensis palliatus*), celkem tří skupin v Diani Forest v Keni, které obývaly strukturálně odlišné prostředí. Bylo předpokládáno, že dvě skupiny, které obývají více narušené prostředí, než třetí skupina žijící v méně narušeném prostředí, budou reagovat větší rozmanitostí potravy – větší podíl lián a nepůvodních druhů rostlin. Složení porostu a celková dostupnost potravy se v jednotlivých skupinách lišily, nicméně podíl různých částí rostlin se nelišil. Pokud jde o druhové složení rostlin, průměrná měsíční shoda činí mezi skupinami pouze 10,4 procent. V rozporu s předpoklady všechny tři skupiny vykazovaly značnou potravní rozmanitost, celkem 63 až 76 druhů rostlin, většinou liány (20,8 až 38,4 procent) a nepůvodní druhy rostlin (30,1 až 40,3 procent) z celkového množství potravy. Přítomnost nepůvodních druhů ve všech třech zkoumaných skupinách naznačuje, že i málo dotčené oblasti Diani Forest civilizací, ukazují na narušení druhového složení rostlinného společenstva. Nicméně tato studie ukazuje, že potrava (druhově) u skupin guerézy angolské (*Colobus angolensis palliatus*) se může i v podobných podmínkách značně lišit a tento stupeň flexibility umožňuje těmto opicím přežít i ve značně narušeném prostředí. Vzájemné srovnání spotřebovaných starších listů, mladých listů, celkového množství ovoce a květín, nepřineslo žádné významné rozdíly mezi skupinami. Potrava u všech tří skupin se skládala převážně z mladých listů, v rozmezí mezi 52,5 až 63,3 procenta, starší listy byly obsaženy v potravě v podstatně menším podílu, 11,6 až 15,4 procenta. U všech skupin zkoumaných opic byly mladé i starší listy spotřebovány ze stromů i lián původních i nepůvodních druhů. Celková spotřeba ovoce činila 11,8 až 16,4 procenta z celkového množství přijaté potravy. Drtivá většina ovoce byla spotřebována nezralá (11,3 až 13,2 procenta z celkové potravy). Z ovoce semena tvořila 5,6 procenta v Ujamae,

v Nyambaně 7,9 procenta a v Ufalmě dokonce 15,2 procenta z celkového množství potravy. Spotřeba celých plodů představovala z celkového množství potravy 8,6 procent v Ujamae, 1,2 procenta v Ufalmě a 3,9 procent v Nyambaně. Spotřeba květů se pohybovala od 11,4 do 17,7 procenta z celkového množství potravy mezi jednotlivými skupinami, přičemž květy byly pravidelně konzumovány jak z původních druhů stromů a lián, tak i z nepůvodních druhů rostlin. V kategorii ostatní byl zahrnut písek, půda, termiště, beton, dřevěné uhlí a omítka domů. Celkem tyto položky tvořily pouze 0,1 až 0,4 procenta z celkového množství potravy. Někteří jedinci byli pozorováni při pití vody z malých kaluží v celém průběhu sledovaného období (od července 2014 do prosince 2015). Skupiny se nelišily v celkovém podílu spotřebovaných částí rostlin, navzdory rozdílům v dostupnosti, mladé listy tvořily většinu potravy u všech tří sledovaných skupin. Nejzajímavější je podíl květů na celkovém množství potravy, tento podíl představuje podstatně větší část, než jak ukázala předchozí pozorování guerézy angolské (*Colobus angolensis*). Toto bylo způsobeno, z největší pravděpodobností, větším výskytem nepůvodních druhů rostlin, které kvetou vícekrát v průběhu roku a kvetení může trvat i několik měsíců. Jedná se hlavně o druhy *Delonix regia* a *Bougainvillea spectabilis*. Guerézy angolské (*Colobus angolensis palliatus*) vykazovaly v Diani Forest ve sledovaném období (od července 2014 do prosince 2015) pozoruhodnou druhovou rozmanitost přijímaných rostlin, v průběhu studia se jednalo o 110 druhů, což je zhruba dvakrát až třikrát více, než kolik uvádí jiné studie, zabývající se potravou guerézy angolské (*Colobus angolensis*) (Dunham, 2017).

S tímto koresponduje i měření podílu přijímání potravy u kahaua nosatého (*Nasalis larvatus*), kdy dospělí jedinci věnovali přijímání mladých listů 66 procent času, ovoce 26 procent času a květin 8 procent času z celkové doby přijímání potravy. Počet druhů rostlin poskytujících mladé listy činil 182, ovoce 49 a květin 28 (Matsuda, 2009, in Matsuda, 2017) (Matsuda, 2017).

Při pozorování a porovnávání stravovacích návyků u guerézy červené (*Ptilocolobus badius*) a guerézy běloramenné (*Colobus polykomos*) v Tai Forest na Pobřeží slonoviny, bylo konstatováno, že guerézy červené (*Ptilocolobus badius*) mají větší spotřebu listů

a pupenů, 75 procentní zastoupení, než guerézy běloramenné (*Colobus polykomos*) u kterých podíl listů a pupenů činí pouze 47 procent. Při pozorování bylo zjištěno, že guerézy běloramenné (*Colobus polykomos*) vykazují více žvýkacích cyklů než guerézy červené (*Ptilocolobus badius*). Jedním z možných vysvětlení je, že guerézy červené (*Ptilocolobus badius*) se zaměřují v potravě na mladé listy, zatímco guerézy běloramenné (*Colobus polykomos*) spotřebovávají třikrát více starších listů, 30 procent, oproti 10,1 procenta (Scott Mc Graw a kol., 2016).

Procentní složení potravy v Diani Beach Tanzania – gueréza angolská (*Colobus angolensis*)

Při výzkumu v Diani Beach v Tanzanii byla zjištěna velká spotřeba starších listů oproti mladým listům (graf. č. 1) (Dwyer, 2011).

Graf č. 1: Složení potravy v Diani Beach

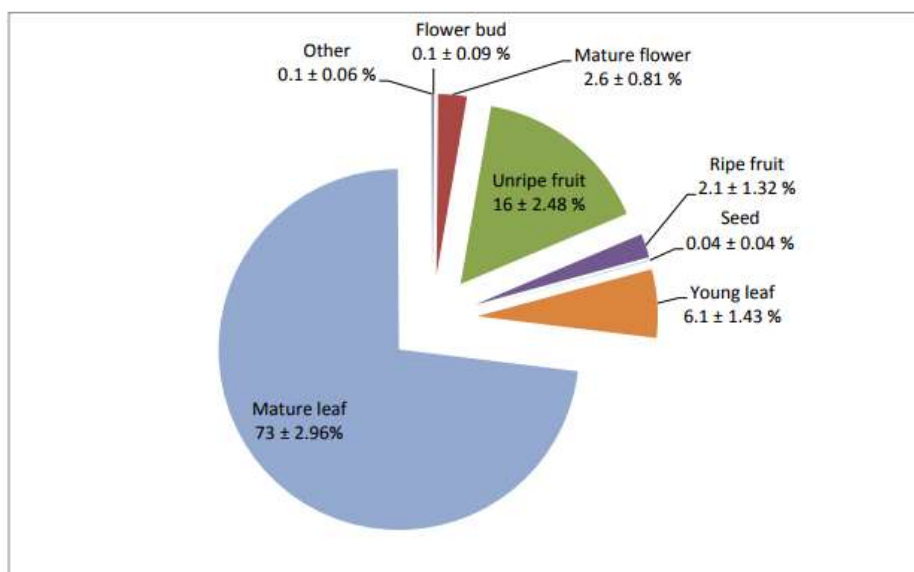


Figure 4. Percentage of time spent foraging for different food items (n = 97 observation periods). Means ± SE.

Zdroj: Dwyer, 2011

Nejčastěji konzumovaná potrava u guerézy červené (*Ptilocolobus badius*) sledovaná v národním parku Kibale v Ugandě, v období od července 2006 do února 2011:

Druh rostliny	Procento potravy
<i>Albizia grandibracteata</i>	10.5
<i>Trilepsium madagascariense</i>	9.4
<i>Newtonia buchananii</i>	8.7
<i>Celtis africana</i>	5.6
<i>Celtis durandii</i>	4.4
<i>Millettia dura</i>	3.8
<i>Strombosia scheffleri</i>	3.6
<i>Parinari excelsa</i>	3.5
<i>Dombeya Mukou</i>	3.3
<i>Macaranga schweinfurthii</i>	3.2
<i>Prunus africana</i>	2.9
Celkem	58.9

(Gogarten a kol., 2014)

Výzkumy v dané oblasti (Kibale, Uganda) u guerézy červené (*Ptilocolobus badius*) ukazují, že změny ve velikosti skupiny mají vliv na celkové chování a na přijímání potravy. S rostoucí velikostí skupiny jednotlivci trávili méně času krmením a sociálním chováním, více času věnovali pohybu po teritoriu. To je pravděpodobně důsledkem vyčerpání oblasti v potravní nabídce. Podobně se zvyšováním počtu jedinců ve skupině, je konzumována dříve méně preferovaná potrava (Gogarten a kol., 2014).

Potrava hulmanovitých dle animaldiversity.org, 2016:

Převážně listožravé

Gueréza pláštíková (*Colobus guereza*) a gueréza bělovousá (*Colobus vellerosus*).

Potrava:

mladé listy a pupeny – 64 % (52 – 90%)

starší listy – 13 % (2 – 22 %)

plody – 15 % (0 – 34 %)

semena – 1 %

stopky – 0,5 %

ostatní – 0,5 %

Listožravé, ale více než 30 % semen v potravě

Gueréza angolská (*Colobus angolensis*), gueréza běloramenná (*Colobus polykomos*), gueréza černá (*Colobus satanas*)

Potrava:

mladé listy – 31 % (2 – 85 %)

starší listy – 18 % (4 – 75 %)

ovoce – 8 % (0 – 55%)

semena – 35 % (0 – 89 %)

květy a pupeny – 5 % (0 – 31 %)

stopky – 1 % (0 – 15 %)

ostatní – 1,5 %

Převážně listožravé, některé s podílem semen

Gueréza červená (*Colobus badius*), gueréza Pennantova – černošedá (*Colobus pennanti*), gueréza kamerunská (*Colobus preussi*), gueréza červenohlavá (*Colobus rufomitratu*), gueréza zelená (*Colobus verus*) – v originálním textu je rodové latinské jméno označeno jako *Procolobus*

Potrava:

mladé listy a pupeny – 52 % (7 – 85 %)

starší listy a řapíky – 16 % (1 – 60 %)

ovoce (zejména nezralé) – 9 % (0 – 41 %)

semena – 12 % (0 – 30 %)

květiny a pupeny – 9 % (0 – 36 %)

stopky a ostatní – 1 % (0 – 17 %)

Listožravé/plodožravé – více než 50 % listů, ale méně než 50 % ovoce

Kahau nosatý (*Nasalis larvatus*), kahau mentavejský (*Nasalis concolor*)

Potrava:

mladé listy – 45 % (38 – 48 %)

starší listy – 4 %

ovoce – 40 % (17 – 50 %), z něho semena 15 – 20 %

květiny a poupata – 3 %

hmyz- pod 1 %

ostatní – 5,5 %

Složení potravy se měnilo dle ročního období, v lednu až květnu převážně plodožraví, červen až prosinec převážně listožraví.

Hulman sundský (*Presbytis comata* syn. *aygula* – Dobroruka, 1979), hulman mitrový (*Presbytis femoralis*), hulman běločelý (*Presbytis frontata*, syn. *frontalis* – Dobroruka, 1979), hulman šedý (*Presbytis hosei*), hulman černochocholátý (*Presbytis melaophos*), hulman mentavejský (*Presbytis potenziani*), hulman kaštanový (*Presbytis rubicunda*, syn. *rubicundus* – Dobroruka, 1979), hulman ebenový (*Presbytis thomasi*, syn. *aygila thomasi*)

Potrava:

mladé listy – 41 % (15 – 71 %)

starší listy – 4 % (0 – 11 %)

plody – 42 % (3 – 80 %), z toho semena – 7 % (1 – 30%)

nezralé ovoce a semena – do 30 %

květiny a poupata – 10 % (1 – 30 %)

ostatní – 3 %

hulman kaštanový – hmyz pod 1 %

Langur duk (*Pygathrix nemaeus*), langur Brelichův (*Pygathrix brelichi*)

Potrava:

mladé listy a pupeny – 37% (7 - 93 %)

starší listy – 37 % (31 – 88 %)

ovoce - 15 % (5 - 47 %)

semena - 3 % (0 – 15 %)

květy - 7 % (0 – 28 %)

ostatní – 5 %

téměř žádný hmyz

Hulman posvátný (*Semnopithecus entellus*)

Potrava:

mladé listy – 26 % (0 – 69 %)

starší listy – 26 % (0 – 79 %)

ovoce – 34 % (0 – 72 %), z toho semena 3 % (0 – 45 %)

květiny a poupata – 9 % (0 – 43 %)

ostatní – 4 %, více hmyzu než ostatní Hulmanovití

v blízkosti zemědělských sídel – 90 % pěstovaných plodin

Hulman jávský (*Trachypithecus auratus*), hulman stříbrný (*Trachypithecus cristatus*), hulman Delacourův (*Trachypithecus delacouri*), hulman uzdičkový (*Trachypithecus francoisi*), hulman zlatý (*Trachypithecus geei*), hulman nilgírský (*Trachypithecus johnii*), hulman tmavý (*Trachypithecus obscurus*), hulman indočínský (*Trachypithecus phayrei*), hulman chocholatý (*Trachypithecus pileatus*), hulman rudolíci (*Trachypithecus vetulus*)

Potrava:

mladé listy – 32 % (9 – 52 %)

starší listy a řapíky – 26 % (1 – 61%)

ovoce – 32 % (1 – 55 %), z toho 7 % semena (0 – 40 %)

květiny a poupata – 10 % (0 – 43 %)

hmyz – pod 1 %

ovoce hlavně nezralé

hulman chocholatý – živočišná potrava – 1,6 %

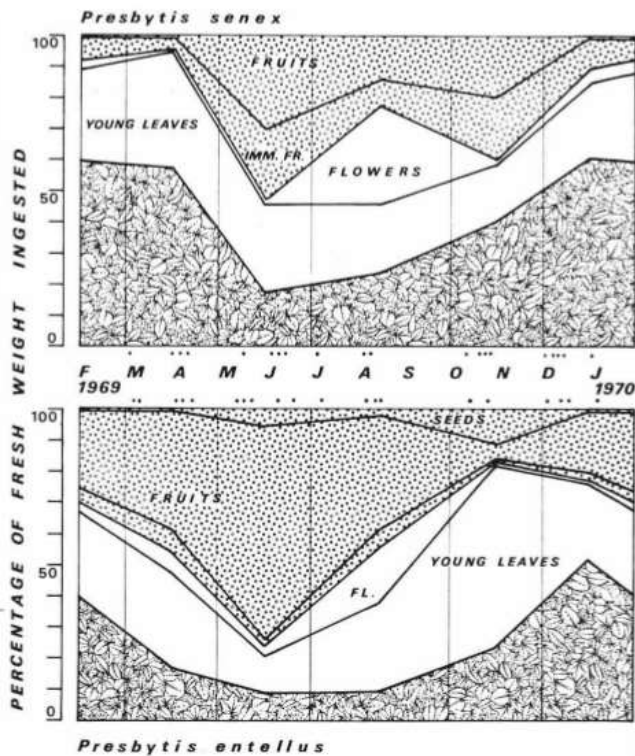
(animaldiversity.org, 2016)

Ve volné přírodě nepohrdnou guerézy pláštikové ani zralými banány (obr. č. 12).



Obrázek 12: Příjem banánu guerézou pláštikovou
Zdroj: <http://ipfactly.com/colobus-monkey/>

Příjem jednotlivých složek potravy se mění i během roku, jak popsal Hladík (1997). Pokud by byl příjem potravy u *Presbytis senex* posuzován podle měsíce dubna, bylo by usuzováno na čistě foliovorní potravu, naproti tomu v červenci je zastoupení listů pouze přibližně 50% (obr. č. 13) (Hladík, 1997).



Obrázek 13: Příjem různých druhů potravy během roku
Zdroj: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00547677/document>

3.2 V zoologických zahradách v ČR

Krmení gueréz v zoologických zahradách se vyznačuje určitými specifiky, která jsou odlišná nejen od ostatních zvířat chovaných v zajetí, ale i od blízkých příbuzných, např. kočkodanů nebo makaků. Guerézy se ve volné přírodě živí převážně listy určitých stromů a v chladnějších klimatických podmínkách je velice obtížné tyto jejich požadavky zajistit. Navíc u gueréz je potřeba zajistit určité navykací období na jiné krmivo, které trvá mnohdy i několik týdnů. Pokud v navykacím období nastanou nějaké zažívací problémy, většinou změna konzistence výkalů, nejčastěji průjmy, je třeba neprodleně se vrátit na původní krmení, což mnohdy je velice obtížné. Navíc je nutno respektovat i chuťová specifika jednotlivých druhů nebo i jedinců, kde v některých zoologických zahradách guerézy preferují listy z určitého druhu stromů. Obecně se dá říci, že jsou vhodné listy ze všech druhů stromů, všechny druhy javorů, bříza, buk, dub, moruše, líska, habr, topol černý i vlašský, trnka, olše, vrba, šerík, akát (tady se názory rozcházejí, některé zoologické zahrady na něm mají založenou krmnou dávku, jiné ho odmítají pro vysoký obsah ligninu). Určité množství ligninu je ovšem v potravě

nezbytné, jelikož zabezpečuje peristaltiku střev. V zimním období je velice dobré zkrmovat listí stromů nebo keřů, které jsou neopadavé a stálezelené, nejvhodnější se jeví listí maliníku a ostružiníku, které je možno podávat v zimě jako čerstvé krmivo (na zamrazování jsou nevhodné listy z ovocných stromů, hnědnou a zvířata je nepřijímají). Naproti tomu jsou velice dobré zkušenosti s akátovými listy – tam kde se krmí (Hanlová, Škoda, Vašák, 2016).

Dalším požadavkem na krmení je i velikost podávané potravy. Zde si musíme uvědomit, že guerézám chybí palec, nebo ho mají silně redukovaný a špatně uchopují předměty, včetně potravy. Ovoce a zelenina musí být nařezány na větší části, tak aby ho mohla zvířata uchopit. S tím souvisí i místo podávání potravy, některé zoologické zahrady upřednostňují podávání na vyvýšená místa, v některých zoologických zahradách se krmivo umisťuje na zem. V plzeňské zoologické zahradě např. guerézy nerady braly krmení spadlé na zem. Větve s listím se samozřejmě neřeže na menší části, nechávají se asi v délce jeden metr. V Kolíně nad Rýnem vzhledem k úhynu kahaua nosatého z důvodu bezoáru v žaludku jsou předkládány listy většinou bez větviček. Zde je ovšem otázka, zda kůra z větví je primární problém vzniku bezoárů (Hanlová, Škoda, Vašák, 2016).

Ze zeleniny se u většiny našich i zahraničních zoologických zahrad podává římský salát a čínské zelí, z ostatní zeleniny celer, kedlubna, mrkev, červená řepa. Z ovoce je třeba vyřadit takové druhy, které obsahují rychle zkvasitelné cukry, jako např. mandarinky, pomeranče a ostatní citrusové ovoce. Dále se nesmí z téhož důvodu zkrmovat hroznové víno (Hanlová, Škoda, Vašák, 2016).

Zbytky, tzv. nedožerky, se pohybují v množství od 10 % do přibližně 50 %. Skutečně přijaté množství se proto může podstatně lišit od množství podávaného. Chutná krmiva se musí podávat častěji, avšak v malém množství, aby nedošlo k jednorázovému přejedení určitého krmiva a tím následně k zažívacím potížím. Potrava se podává většinou dvakrát denně, v některých zoologických zahradách i vícekrát denně a doporučuje se dávat potravu na různá místa výběhu, aby guerézy byly nutné se pohybovat a hledat potravu. Po pozření potravy několik hodin sedí na větvi a odpočívají, přičemž se u nich projevuje krkání, z důvodu odchodu plynů při kvašení rozložené celulózy. Po nakrmení a při následném odpočinku byla v pražské zoologické

zahradě u samce guerézy pláštíkové (*Colobus gueréza*) pozorována erekce penisu, bez následných snah o kopulaci (obr. č. 14, 15) (Hanlová, Škoda, Vašák, 2016).



Obrázek 14: Erekcce penisu u samce guerézy
Zdroj: vlastní zpracování, 2016



Obrázek 15: Erekcce penisu u samce guerézy
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Základem krmné dávky musí být listí, některé druhy se jeví jako velice vhodné pro přímé krmení i zamrazování, jiné jsou naopak vhodné pro přímé krmení, ale nevhodné pro zamrazování (tab. č. 1) (Vašák, 2016).

Tabulka 1: Seznam listí pro hulmanovité

Seznam listí pro hulmanovité			
Druh	Hodnocení	Dobře mrazitelné	Nemrazitelné
Vrba	+++	*	
Buk	++		*
Jílm	++	*	
Lípa	+++	*	
Javor mléč	++	*	
Javor babyka	++	*	
Líska	+++	*	*
Akát	+++	*	

Morušovník	-	*	
Růže	+++		*
Maliník	+++		*
Ostružiník	+++		*
Dub	-		*
Jeřabina	-		
Bříza	-	*	
Platan	-		*
Kaštan	-		
Ptačí zob	++		*
Skalník	++		*
Bobkovišeň	++		*
Bambus	-		*
Muchovník	+++		*
Ovocné stromy	+++		*
Ibišek	++		
Olše	+++		*

Zdroj: ZOO Duisburg

3.2.1 ZOO Plzeň – gueréza angolská

V plzeňské zoologické zahradě se krmí opice dvakrát denně, ráno základní dávka, večer druhá dávka potravy, která je každý den v týdnu jiná. U gueréz je každý den ranní dávka v podstatě stejná, krmná dávka sestává hlavně z větví, na kterých jsou listy. V letní krmné dávce se jedná o čerstvé listy, v zimě uskladněné v mrazicím boxu a rozmražené při pokojové teplotě. Toto listí tvoří základ krmné dávky, doplněné

o saláty a kořenovou zeleninu. Nesmí se podávat citrusové ovoce a hroznové víno z důvodu lehce zkvasitelných cukrů. Večerní krmná dávka se skládá z listí a směsi z brambor a vajec. Olistěné větve jsou různé, dle výskytu v přírodě, vrba, javor, ovocné stromy a malina s ostružinou, které se dají sbírat i v zimním období (Hanlová, 2016).

Ostatní opice (makak lví, gibbon bělolící, lemur černý, lemur kata, lemur límcový, lemur rákosový, lemur rudobřichý, lemur rudočelý, kočkodan Brazzův) dostávají každý den na večerní krmení jinou stravu dle rozpisu, každý den v týdnu se mění. V pondělí je čočka, v úterý kukuřice, ve středu jáhly, ve čtvrtek rizoto s kuřecím masem, v pátek ovesné vločky, v sobotu vařené brambory a v neděli pohanka. Ranní dávka se skládá převážně z ovoce a zeleniny, ovoce – jablko, banán, hroznové víno, pomeranč (popř. mandarinka), kiwi, hruška, granátové jablko, mango papája, žlutý meloun, ananas, blumy, švestky, kaki. Ze zeleniny – celer, kedlubna, mrkev, paprika, okurka, květák, brokolice, čínské zelí, ledový salát, cibule, pórek, cuketa, petržel, červená řepa. Lemuři nedostávají citrusové ovoce, občas dostávají větve s listím, velice často se přiživují senem nebo čerstvou pící od želv, se kterými jsou společně umístěny (Hanlová, 2016).

3.2.2 ZOO Praha – gueréza pláštíková

V pražské zoologické zahradě se krmí guerézy dvakrát denně (tab. č. 2), krmení je rozděleno do dvou dávek, ranní a odpolední (vlastní zpracování, 2016).

Tabulka 2: Krmná dávka pro guerézy - ZOO Praha

	kg
krmivo	na kus
	a den
opice herbivorní	0,11
ořechy	0,15
okus	1
čekanka	0,3

celer řapík	0,4
paprika	0,14
fenykl	0,3
avokádo	0,1
mango	0,1
lilek	0,07
batáty	0,02
fazole	0,3
jablka	0,14
mrkev	0,14
vařené vejce	0,001
banány	0,14
vařená rýže	0,11
vařený hrách	0,11
vařená čočka	0,11
	3,741

Zdroj: Ladislav Žoha, krmivář, ZOO Praha

3.2.3 ZOO Jihlava – gueréza běloramenná

Krmení je prováděno třikrát denně, guerézy dostávají větve s listím, dále římský salát, namočený hrách a listovou zeleninu, včetně chrástů z kedluben a květáků. Větve s listím si nosí do odpočinkové ubikace z krmné ubikace. Ráno dostávají Mazuri leaf-eater a hrášek, dopoledne listí (i dvakrát denně, dle spotřeby), odpoledne je podávána zelenina. Jedenkrát za měsíc je podáván bambus, přibližně jednou týdně v zimě zelené rostliny (skalník, ptačí zob, hlohyně šarlatová a ostružiník). Na jaře a v létě dostávají čerstvé listí především z pámelníku, tavolníku van Houttova, akátu a zlatice prostřední. Celý rok mají k dispozici seno, které velice dobře žerou. Listí z břízy mají rády, ale je nutno ho mrazit od března do června, pak je hořké. Většinu listí je nutno mrazit

v červnu, nejpozději v červenci. Každý den se krmí hrášek, který je před podáním 24 hodin uložen ve vodě. Podobně jako hrášek se podává i kukuřice, ale pouze jednou týdně. Milují burské oříšky (podzemnice olejná), ale dostávají je jen za odměnu (Vašák, 2016).

3.3 V zoologických zahradách v zahraničí

Vedle listů se v zahraničních zoologických zahradách zkrmují i speciální granule určené pro opice. Tyto granule vyrábí firma Merck a jsou vhodné i pro hulmanovité, včetně gueréz (Vašák, 2016).

Granule určené pro opice od firmy Merck

Obsahují vysoce kvalitní bílkoviny (18% -22,5% dusíkatých látek) a měly by být používány pro krmení primátů Nového světa, tak aby bylo zajištěno, že jsou splněny jejich vyšší požadavky na příjem bílkovin. Pravidelné podávání granulí je možné i pro opice Starého světa, v závislosti na dalších složkách v potravě, ačkoli mnoho větších druhů opic Starého světa, jako např. gibboni, orangutani, šimpanzi a gorily také potřebují potravu s vysokým obsahem vlákniny. Původní granule určené pro primáty obsahují velmi nízké množství vlákniny, (většinou pod 5 %). Protože mnoho zdrojů přírodní potravy, které tyto druhy požívají, obsahují velmi vysoký obsah vlákniny (nad 20%), zvýšený příjem vlákniny, u větších druhů primátů (hlavně listožravých) je velice často uspokojován granulemi s vysokým obsahem vlákniny, která by měla zajišťovat alespoň 50% sušiny v potravě, a listy by měly krýt alespoň 40% potravy. Většinu roku však listy nejsou v potřebném množství k dispozici, tak náhradní potravou za listy může být ovoce a zelenina. Pěstované ovoce a zelenina by měly být používány s velkou opatrností pro listožravé druhy (foliovory), protože obsahují daleko více cukrů a jednoduchých sacharidů s nízkým obsahem vlákniny, bílkovin a vápníku, oproti tomu mají původní divoké druhy více vlákniny, méně jednoduchých cukrů a více vápníku. Granule určené pro opice pro zchutnění je možno namáčet ve vodě nebo v ovocných šťávách. Aby se zabránilo vyplavování živin, měly by být granule dávány do malého množství vody nebo šťávy, tak aby granule do sebe pouze natáhly tekutinu. Firma Merck vyrábějící krmiva pro zvířata v zoologických zahradách uvádí

problematiku s rachitidou (křivicí), jako nedostatek vitamínu D u odstavených mláďat, i když provitaminu D je dostatek. Jako důvod uvádí umístění zvířat do uzavřených ubikací, mimo sluneční osvětlení (Merckmillipore, 2016).

4. Ostatní foliovoři

U ostatních herbivorů se zmíním pouze o hoacinovi, protože se jedná o ptáka, který se živí listím, na kterém je závislý a o žirafě, jakožto přežvýkavého foliovora. Snažil jsem se vybrat nejběžnější a nejtypičtější zástupce dané skupiny.

4.1 Převážně listožraví

Jedná se o živočichy živící se hlavně listy stromů. Nemusí se jednat o savce, dokonce i u ptáků existuje druh živící se listím.

4.1.1 Ptáci

Hoacin (*Opisthocomus hoazin*)

.Potrava je čistě rostlinná-více než 80% tvoří listí, zbytek květy a v malém množství i plody. Vzhledem ke špatné stravitelnosti této potravy se jim vyvinulo zvětšené vole, ve kterém za pomoci bakterií, prvoků a hub dochází k mikrobiálnímu kvašení jako u přežvýkavců. I tak probíhá trávení velice pomalu a trvá 24-48 hodin. Mláďata jsou na hnízdě 2-3 měsíce krmena částečně natrávenou potravou. Na tomto krmení, jako i na ochraně hnízda se podílejí i mladí ptáci z předešlého hnízdění (<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id22597/>).

Jsou to opravdu hodně zvláštní ptáci. Jejich vole je mimořádně upravené a mnohonásobně větší než vlastní žaludek. Má svalnatou stěnu a zevnitř je vyztuženo rohovitými lištami. Dochází v něm k hrubému zpracování a rozmělnění pozřené potravy. Tedy k tomu, k čemu jiným slouží vlastní žaludek svalnatý. V přední části zažívadla mají hoacinové i bakterie, které rozkládají celulózu. „Básnické“ přirovnání hoacinů k ptačím „přežvýkavcům“ je sice přehnané, ale vystihuje do jisté míry podstatu.

I u nich totiž, na rozdíl od většiny ptáků, dochází k dlouhému zadržování potravy. Tekuté asi 18 hodin, pevné 1 – 2 dny (Chalupský, 1996/7).

4.1.2 Přežvýkavci – převážně foliovoři

Žirafy

Žirafy přijímají potravu více než dvanáct hodin. Nejčastěji se pasou při západu nebo východu slunce. Listy rostlin jsou v té době svinuté a snadněji se škubou. Dlouhý krk se přizpůsobil spásání vegetace ve velkých výškách a tak jim v potravní nabídce žádný jiný býložravec nekonkuruje. Potrava se skládá z mladých výhonků, křehkých listů, větévek nebo čerstvě vypučených trnů, různých druhů plodů rostoucích na stromech, popínavých nebo plazivých rostlin. Přesto dávají žirafy přednost akáciím (kapnicím), rostlin z čeledi citlivkovitých. Tento druh rostlin je výjimečný tím, že je olistěn právě v kritickém období sucha a navíc obsahují mnoho důležitých živin (15 % bílkovin oproti 6 % u travin rostoucích na zemi). Někdy nepohrdne ani vejci či mláďaty drobných pěvců, například snovačů. Při krmení se žirafy řídí především zrakem a čichem, k přesnější orientaci slouží dlouhé chlupy obrůstající pysky. Tyto chlupy chrání před poraněním sliznice trny a možná i o vhodnosti potravy ke krmení. Pomocí obratného 45 cm dlouhého černého jazyka žirafa se ještě lépe vyhne ostrým trnům akácií. Ohebný jazyk lze prohnout do žlábků, kterým pak omotá větévku a přitáhne si ji k hornímu pysku. Okraj vnitřní strany pysků je pokryt chuťovými bradavičnatými výrůstky (papilami), které jí umožňují správný výběr potravy. Svoji potravu žirafy rozkoušou řezáky a dolními špičáky. Ústní dutina je pokryta odolnou sliznicí. Příčně rýhované patro usnadňuje žirafě žvýkání. Žirafa je přežvýkavec, podobně jako jeleni či tuři. Na svou velikost přijímá poměrně málo potravy. Dospělí samci spotřebují denně přibližně 66 kg rostlin, samice jen 58 kg. Rostliny jsou nejprve rozžvýkány v ústrojí ústní dutiny, které je vybaveno 32 zuby. Řezáky a vykrojené špičáky má žirafa jenom v dolní čelisti, kde jsou rozmístěny do půlkruhu. Následně potravu natrávenou v bachoru opět putuje do tlamy, kde je přežvýkána a smíšena se slinami. Vlastní trávení pokračuje až ve střevech, které měří 77 m, přebytečná voda je z potravy vstřebána v tlustém střevě. Žirafy výborně snášejí sucho. Pokud je v její blízkosti zdroj vody, pije každý den.

Potřebuje přes 3 litry na každých 100 kg živé váhy. V období sucha vydrží i několik dní bez vody. V tuto dobu žirafy omezují veškeré své aktivity. Pouze se krmí, převážně rostlinami obsahující okolo 50% vody ve svých listech. Žirafy v období sucha v podstatě kryjí z listů téměř veškerou vodu potřebnou pro metabolismus. Další adaptací na sucho je dlouhý krk a končetiny, které pomáhají snižovat tělesnou teplotu bez potřeby ji ochlazovat přes zvlhčené sliznice, kde dochází ke značným ztrátám vzácné tekutiny. Tělesná teplota žiraf je přes den až 39 °C, v noci klesá na 35 °C. V horkém období, je rozdíl mezi denní a noční tělesnou teplotou až 10°C. Díky této rozkolísanosti tělesné teploty ušetří žirafy denně okolo 10 litrů vody (Němec, 2001). Zuby žirafy jsou odlišné od zubů ostatních přežvýkavců (Janis, 1995) (obr. č. 16), což vede ke snížení účinnosti přežvykování náhradní potravy v zoologických zahradách (Clauss et al., 2002), ve srovnání s přirozenou výživou ve volné přírodě (Hummel et al., 2008).



Obrázek 16: Horní čelist žirafy

Zdroj: <http://1kai.dokkyomed.ac.jp/mammal/en/taxa.html>

Díky týmu, který vedl Julian Fennessy, se téměř ze dne na den změnil pohled na žirafy. Namísto jednoho druhu jsme díky analýzám DNA začali rozlišovat čtyři druhy, mezi nimiž jsou stejně velké odlišnosti, jako mezi hnědými a ledními medvědy. Z devíti dosavadních poddruhů jediného druhu žirafy některé formálně zanikly, jiné zůstaly

a další povýšily na druhy. Změna pohledu na žirafy však s sebou nese ještě další důležitý aspekt. Dosavadní jediný druh má v Červené knize nejnižší statut „least concern“, málo dotčený. To je velice optimistické hodnocení, protože v přírodě už zbývá jen asi devadesát tisíc žiraf, mnohem méně než například afrických slonů. Když namísto jednoho druhu žirafy máme nyní druhy čtyři, každý z nich je na tom zákonitě mnohem hůř. Z nově rozpoznatelných druhů hned dva mají početnost pod deset tisíc jedinců, a tak si zaslouží zařazení mezi druhy zranitelné anebo ohrožené (Bobek, 2016).

Zajímavý je vznik latinského názvu žirafy – *Camelopardalis*, vzniklo z původního názvu *camelopardus*. Tak Římané nazvali živočicha dovezeného roku 46 př. n. l. Juliem Caesarem. Mysleli si, že je to kříženec velblouda (*Camelus*) a levharta (*Leopardus*) (Zahranicni.eurozpravy.cz, 2016).

5. Výživa a trávení

5.1 Přežvýkaví a nepřežvýkaví

Pochopení základů výživy a trávení jak u monogastrických zvířat (prase, kůň aj.), tak o i u polygastrických zvířat (přežvýkavci), je základní podmínkou úspěšného chovu všech druhů, plemen a kategorií hospodářských zvířat.

K nejčastějším poruchám trávicího traktu patří porušení těchto zásad:

Náhlé změny krmné dávky – náhlé změny, zejména pak podávání velkého množství sacharidových a bílkovinných krmiv vede u přežvýkavců k výrazným změnám v bachorovém prostředí. Velmi důležité je si uvědomit, že bachor je jakýsi “bioreactor”, ve kterém žijí miliardy prvoků, kvasinek a bakterií. Tyto mikroorganismy jsou u správně živeného zvířete v jakési pomyslné harmonii. Je to zejména proto, že jednotlivé druhy mikroorganismů jsou svými nároky na potravu specifictí, tzn., že některé druhy mikroorganismů metabolizují sacharidy, jiné zase rozrušují celulózu atd. Cílem každého chovatele by měla být snaha zajistit zvířeti po celý rok přibližně stejnou krmnou dávku a její složení. Pokud chovatel musí změnit skladbu krmiv (zejména přechod ze zimní krmné dávky na pastvu), musí být tento pozvolný, s cílem postupného návyku právě bachorové mikroflóry na nová krmiva. Pokud je přechod skokový (šokový) může u přežvýkavců docházet zejména k průjmům, ztrátám tělesné hmotnosti, snížení doживosti a rozvoji řady poruch trávicího traktu – např. acidózám, ketózám, pěnové tympanii v důsledku nadměrného krmení sacharidovými krmivy (šroty, melasa aj.), pokles aktivity mikroflóry a fauny v bachoru – jak bylo již napsáno výše, bachor je jedním velkým “bioreaktorem”. Neodpovídající poměr živin a jejich vzájemné zastoupení v krmné dávce, zkrmování závadných krmiv, která jsou například zaplísňená, zmrzlá, obsahující škodlivé chemické látky, nepoměr minerálních látek aj. výrazně mění obsah, poměr a zastoupení jednotlivých mikroorganismů. Následky neukázněnosti chovatele, který by měl ručit a odpovídat za kvalitní krmnou dávku, mohou být až fatální (úhyny zvířat). Nedodržení vhodné struktury podávaných krmiv – fyzikální struktura krmiv je pro přežvýkavce, tedy zvířata, která po pozření sousta a jeho krátkodobém pobytu v bachoru a následném opětovném vyvržení za účelem důkladného rozmělnění a proslinění, velmi důležitá. Příliš mělněná krmiva a jejich

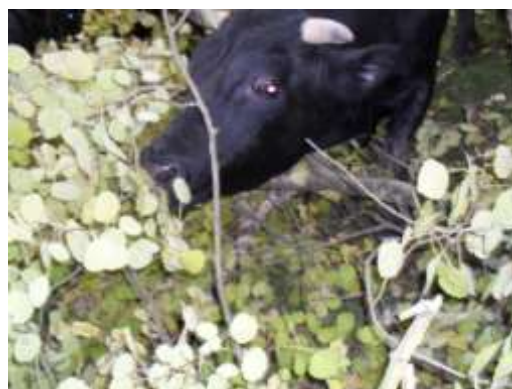
mnohdy až prachovitá struktura jsou rizikovým prvkem, který může způsobit poruchy příjmu, trávení a opětovného vyvrhování sousta. Tento nedostatek resp. hrubé porušení zásad správného krmení hospodářských zvířat vede často ke snížení produkce, poruchám trávicího traktu, v podobě: zastavení činnosti bachoru, neuskutečňování rejekce (vyvrhování sousta), průjmům, ztrátám hmotnosti v důsledku metabolického hladovění a z toho vyplývajících poruch z nedostatku základních živin. U skotu, ale i ostatních přežvýkavců je proto velmi důležité zachovávat strukturu krmiv, kdy zejména u siláží, senáží, sena a slámy je vhodné mít velikost části min. 3 – 5 cm. Velmi podstatnou roli kraje také obsah a struktura vlákniny v krmné dávce. Také cizí předměty v krmivu mohou být ohrožující pro zvířata (Staněk, 2009).

Bakterie jsou nejdůležitější součástí podílející se na trávení přežvýkavců a existuje mnoho různých typů v bachoru (Prescott, Harley & Klein, 2005). Téměř všechny bakterie zemřou v případě, že přijdou do styku s kyslíkem, jsou přísně anaerobní (Hungate, 1975). Nejdůležitější bakterie, která se nachází v bachoru je *Bacteroides succinogenes*, fermentor celulózy (Hungate, 1966). Podobně i Kopecký uvádí nutnost anaerobního prostředí v bachoru (Kopecký, 1991).

Přežvýkaví býložravci se neživí ze zelené hmoty pouze bylinami a trávami, ale mnohdy i listím, kdy některé druhy mají v oblibě (osiky) více než ostatní. Dokonce osikovému a dubovému listí dávají přednost před pastvou (obr. č. 17, 18). Musí být ovšem čerstvé, nejlépe z poražených nebo vyvrácených stromů. Z kmenů těchto stromů velice často loupají kůru, kterou požívají (obr. č. 19, 20). I když mnohdy jí sežerou větší množství, nebyl zaznamenán případ vzniku fyto bezoárů v bachoru skotu z důvodu pozřené kůry. Daleko více bezoárů u skotu vzniká v důsledku polypropylenových provázků, které se dostávají do zažívacího traktu v zimním období spolu se senem. Z tohoto důvodu je nutno důsledně odstraňovat z krmeliště všechny provázky. Těmito provázky se omotávají balíky sena a slámy, aby se při manipulaci nerozpadly (vlastní zpracování).



Obrázek 17: Spásání listí osiky
Zdroj: vlastní zpracování, 2016



Obrázek 18: Spásání listí osiky
Zdroj: vlastní zpracování, 2016



Obrázek 19: Oloupaná kůra dubu
Zdroj: vlastní zpracování, 2016



Obrázek 20: Oloupaná kůra dubu
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Příjmem a ruminací potravy mohou strávit dojnice i 13 hodin denně (ojediněle i více), když vlastní příjem krmiva trvá (obvykle v šesti až osmi příjmových periodách, uskutečňovaných, při použití směsné krmné dávky, resp. při požadované trvalé dostupnosti krmiva, po dobu celého dne) přibližně 2 až 4 hodiny a dalších 5 až 10 hodin u nich probíhá proces ruminace. Ten přispívá k průběhu fermentačních pochodů a současně i k deportaci částic digesty, které v konečné fázi odchodu z předžaludků do slezu (díky probíhajícím pochodům ruminace a fermentace) dosahují v průměru velikosti 1 mm (Skřivánek, 2001).

Při využívání živin jsou přežvýkavci závislí nejen na jejich obsahu v krmné dávce, ale – a to v zásadní míře – i na průběhu procesů jejich fermentace v předžaludcích. Symbióza mezi makroorganismem přežvýkavce a bachorovými mikroorganismy umožňuje

získávání energie z rostlinných polysacharidů, nestravitelných pro ostatní živočišné druhy. Bachorová fermentace představuje soubor fyzikálních a mikrobiálních aktivit, které konvertují komponenty diety na produkty, jež jsou buď využívány v organismu přežvýkavců (TMK, mikrobiální protein, vitamíny) nebo nejsou pro něj potřebné (metan, CH₄, plynný vodík, H₂), respektive mohou být pro organismus přežvýkavce i toxické (dusitany, vyšší koncentrace amoniaku, NH₃). V bachorové fermentační (kvasné) komoře potom díky jeho motorice, pravidelnému příjmu krmiva, vody a pufrčních látek (slin, solí), anaerobnímu prostředí, stabilní hodnotě pH a průběžnému odvodu vytvořených substrátů sliznicí (stěnou) bachoru a odchodu zpracované digesty do slezu, existují optimální podmínky k fermentaci přijatých složek. Bachorová fermentace umožňuje zabezpečení 60 – 85 % celkové potřeby energie přežvýkavce. Významnou funkcí bachorových procesů je částečná detoxikace škodlivých sloučenin (Skřivánek, 2001).

5. 2. Mikroorganismy v bachoru

Populace mikroorganismů (bakterií, nálevníků a hub), zajišťující bachorovou fermentaci je tvořena mikrokoloniami, přichycenými na částech potravy, dále jejich populacemi, přichycenými na buňky bachorového epitelu a populacemi, nacházejícími se volně v bachorové tekutině. Bachorové bakterie (asi 60 druhů, z toho pouze přibližně 10 plně funkčně významných) jsou rozdělovány podle převládajícího působení na druhy celulolytické, hemicelulolytické, pektinolytické, amylolytické, metanogenní, rozpustné sacharidy využívající, kyseliny využívající, urealytické, proteolytické, amoniak produkující a lipidy využívající. Bachorová nálevníci (15 druhů) se také podílejí na štěpení celulózy, hemicelulózy, pektinu, škrobu, rozpustných sacharidů a lipidů a mají i proteolytickou aktivitu. Jako zdroj bílkovin aktivně tráví bachorové bakterie, nemají ureázovou aktivitu (na rozdíl od bakterií není pro ně vhodným substrátem NH₃). Bachorové houby (3 druhy) tvoří (zejména u zvířat přijímajících krmnou dávku s vysokým obsahem vlákniny významný) až osmiprocentní podíl bachorové mikrobiální biomasy. Jejich hlavní význam v bachorové fermentaci spočívá v degradaci celulózy, oplývají však i proteolytickou aktivitou (Skřivánek, 2001).

Nejběžnější bakterie nacházející se v bachoru přežvýkavců jsou uvedeny v tabulce č.3.

Tabulka 3: Druhy a vlastnosti bachorových bakterií

<i>Bacteroides succinogenes</i>	C, A	F, A, S
<i>Ruminococcus albus</i>	C, X	F, A, E, H, C
<i>R. flavefaciens</i>	C, X	F, A, S, H
<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>	C, X, PR	F, A, L, B, E, H, C
<i>Clostridium lochheadii</i>	C, PR	F, A, B, E, H, C
<i>Streptococcus bovis</i>	A, S, SS, PR	L, A, F
<i>B. amylophilus</i>	A, P, PR	F, A, S
<i>B. ruminicola</i>	A, X, P, PR	F, A, P, S
<i>Succinimonas amylolytica</i>	A, D	TAK JAKO
<i>Selenomonas ruminantium</i>	A, SS, GU, LU, PR	A, L, P, H, C
<i>Lachnospira multiparus</i>	P, PR, A	F, A, E, L, H, C
<i>Succinivibrio dextrinosolvens</i>	P, D	F, A, L, S
<i>Methanobrevibacter ruminantium</i>	M, HU	M
<i>Methanosarcina barkeri</i>	M, HU	MC
<i>spirochete druh</i>	P, SS	NEPRAVDIVÉ
<i>Megasphaera elsdenii</i>	SS, LU	A, P, B, V, CP, H, C
<i>Lactobacillus sp.</i>	SS	L
<i>Anaerovibrio lipolytica</i>	L, GU	A, P, S
<i>Eubacterium ruminantium</i>	SS	F, A, B, C,

- C, celulólytický; X, xylanolytic; A, amylolytický; D, dextrinolytic; P, pektolytickými; PR, proteolytické; L, lipolytický; M, methanogenních; GU, glycerol využití; LU, laktát využití; SS, hlavní rozpustný cukr fermentoru; HU, vodík utilizer; F, formiát; A, acetát; E, ethanol; P, propionát; L, laktát; B, butyrát; S, sukcinát; V, valerát; CP, caproate; H, atom vodíku; C, oxid uhličitý; M, metan.

(Physrev.physiology.org, 2016)

Zdroj: <http://physrev.physiology.org/content/78/2/393.figures-only>, 2016

5.3.. Trávení celulózy – obecně

Celulóza

V roce 1838 popsal francouzský chemik Anselme Payen odolný vláknitý materiál z rostlinného pletiva, který připravil pomocí působení kyselin, amoniaku a následné extrakce vodou, alkoholem a éterem. Na základě elementární analýzy determinoval molekulární vzorec $C_6H_{10}O_5$ a později ve své práci pro Francouzskou akademii poprvé použil výraz „celuló- za“, jakožto jedné ze složek rostlinné masy (Klemm, 2005).

A) Trávení celulózy u nepřežvýkavců, s výjimkou hulmanovitých

Vlastní trávení celulózy u nepřežvýkavých herbivorů dochází až v tlustém střevě (obr. č. 21). Toto trávení je poměrně nedokonalé a ve výkalech nacházíme větší množství nestrávených zbytků. Proto např. u králíků dochází k cékotrofii, kdy zajícovci (*Lagomorpha*) vylučují tzv. měkké bobky, které následně pozřou a ty znovu projdou trávicím traktem. Tyto potom vyloučí ve formě tzv. tvrdých bobků, které již dále nepožirají. Nejedná se o koprofágiu, jelikož nepožirají konečné výkaly, ale o meziproduct trávení (Mach, 1999).

Swidler (2005) uvádí podobnost trávení gueréz a králíků (Swidler, 2005). Ve skutečnosti je morfologicky i principem trávení odlišný.

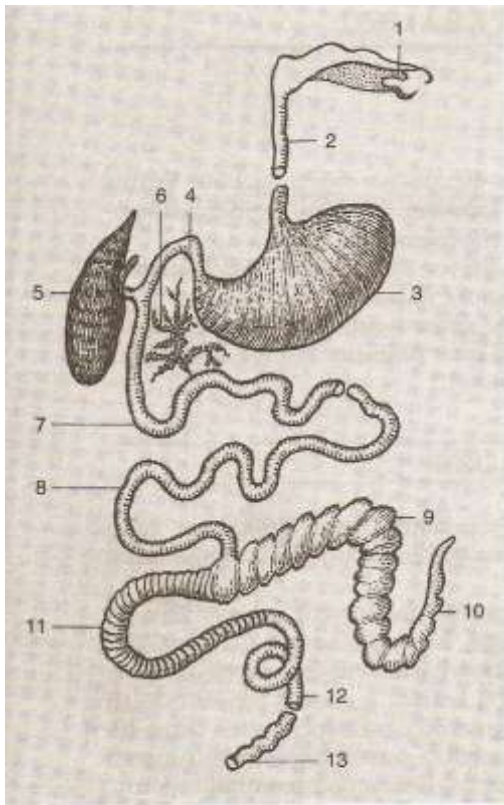


Schéma trávicího ústrojí králíka: 1 — jazyk, 2 — jícen, 3 — žaludek, 4 — vrátník, 5 — játra a žlučník, 6 — slinivka břišní (pankreas), 7 — dvanáctník, 8 — kyčelník, 9 — slepé střevo, 10 — červovitý přívěsek, 11 — tlusté střevo, 12 — konečník s řitním otvorem (13).

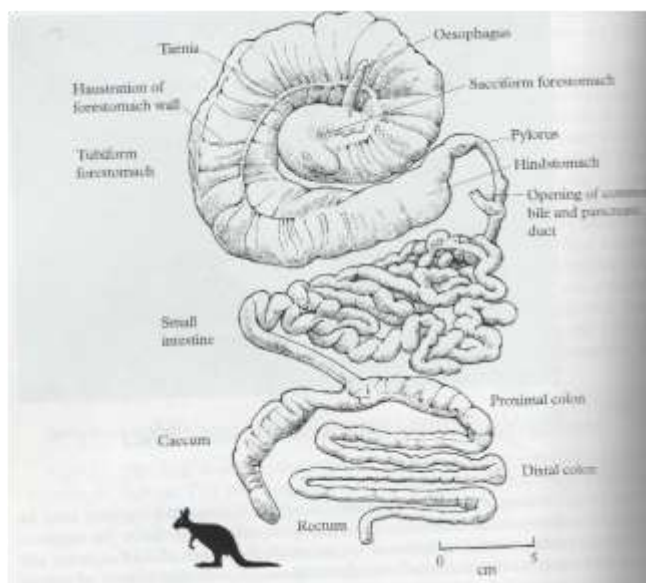
Obrázek 21: Trávicí ústrojí králíka

Zdroj: <http://chovamekraliky.webnode.cz>

B) Trávení u přežvýkavců a klokanů:

Před vlastním žaludkem, který nazýváme slez, jsou umístěny předžaludky, které se u přežvýkavců skládají ze tří komor, bacheru, knihy a čepce. Pouze u velbloudů a kančilovitých se skládá předžaludek ze dvou částí – bacheru a čepce. Přežvýkavec pozře najednou větší množství potravy do bacheru, kterou může v době klidu přežvýkat. Toto opatření je z důvodu většího nebezpečí při pastvě od predátorů. V bacheru potrava podléhá fyzikálním změnám, dále je trávena za pomoci mikroorganismů (podle Marvan, 1992). V klidu přežvýkavec ve formě chuchvalců vyvrhne částečně rozloženou potravu do dutiny ústní, kde ji stoličkami rozmělní, smíchá se slinami a znovu polkne. Tato část rozžvýkané potravy se dostává do čepce a knihy, potom následně do vlastního žaludku – slezu. Nejfantastičtější dokladem konvergence zpracování potravy u klokanů

a přežvýkavců je totiž skutečnost, že i klokaní pravidelně ze žaludku vyvrhují potravu zpět do ústní dutiny, kde ji lépe rozmělnují. Klokaní mají rozměrný žaludek, který je příčnými zářezy rozdělen na několik fermentačních komor (obr. č. 22). Klokaní – podobně jako přežvýkavci – jsou schopni trávit celulózu jedině pomocí bakterií a nálevníků (Veselovský, 2002).



Obrázek 22: Trávicí trakt klokanů

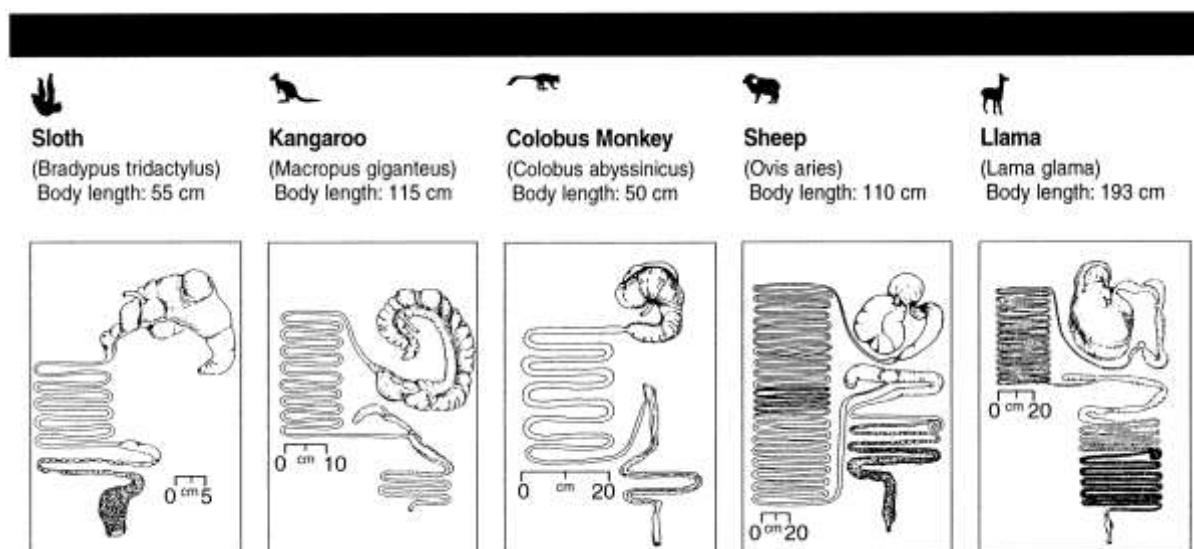
Zdroj: <http://redkangaroonutrition.weebly.com/>

C) Trávení u gueréz (hulmanovitých):

Tento typ trávení je podobný jako u přežvýkavců, ale pouze s malými odchylkami. Potrava skládající se hlavně z listů obsahující větší množství celulózy je hned v dutině ústní dobře rozmělněna stoličkami – dolní čelist se může pohybovat všemi směry a je promísena se slinami. Následně jícnem se dostane do složeného žaludku, kde první komoru pokrývají kardiální žlázy, ale hlavně tato část žaludku obsahuje mikroorganismy rozkládající celulózu. Tato část žaludku je poměrně veliká a nahrazuje bachor přežvýkavců, kde má stejnou funkci. Potom následně je potrava dopravována do dalších dvou komor žaludku, kde je trávena (obr. č. 23).

Pokud porovnáme tyto tři typy trávení, dojdeme k závěru, že hulmanoví, klokaní a přežvýkavci mají stejný způsob trávení celulózy, pouze u přežvýkavců je z důvodu predátorů najednou pozřeno větší množství potravy, která je v klidu a bezpečí následně

zpracována. Bachor u přežvýkavců plní stejnou funkci jako první komora žaludku u hulmanovitých – dochází zde k fermentaci celulózy. Úplně rozdílné trávení je u ostatních herbivorů, kde k trávení celulózy dochází až v tlustém střevě a vychlípeniny žaludku (zajíc, kůň) slouží pouze k uchování potravy, než je dopravena do dalších částí trávicího traktu.



Obrázek 23: Schématické znázornění trávicího traktu

Zdroj: <http://physrev.physiology.org>

Složení žaludku u různých druhů gueréz:

U černobílých gueréz se žaludek skládá ze tří komor, u červených gueréz se žaludek skládá ze čtyř komor. Některé druhy gueréz (hlavně gueréza zanzibarská) konzumují dřevěné uhlí, pro neutralizaci toxinů obsažených v potravě, resp. v nedozrálých plodech ovocných stromů. Tento zvyk se učí mládě od své matky a je zajímavé, že se nevyskytuje u všech populací na ostrově. Zralému ovoci se guerézy zanzibarské vyhýbají, jejich vakovitý žaludek se čtyřmi komorami je totiž přizpůsobený k trávení rostlinné potravy, a proto nedokážou strávit cukry obsažené v plodech (Mundo.cz, 2016).

5.4.. Morfologie trávicího traktu

U molárů hulmanovitých (*Colobinae*) je určitá podoba příčných žeber s moláry srnce obecného (*Capreolus capreolus*), na rozdíl od šimpanze, popř. prasete, kde hrbolky molárů jsou daleko plošší (obr. č. 24, 25, 26, 27).



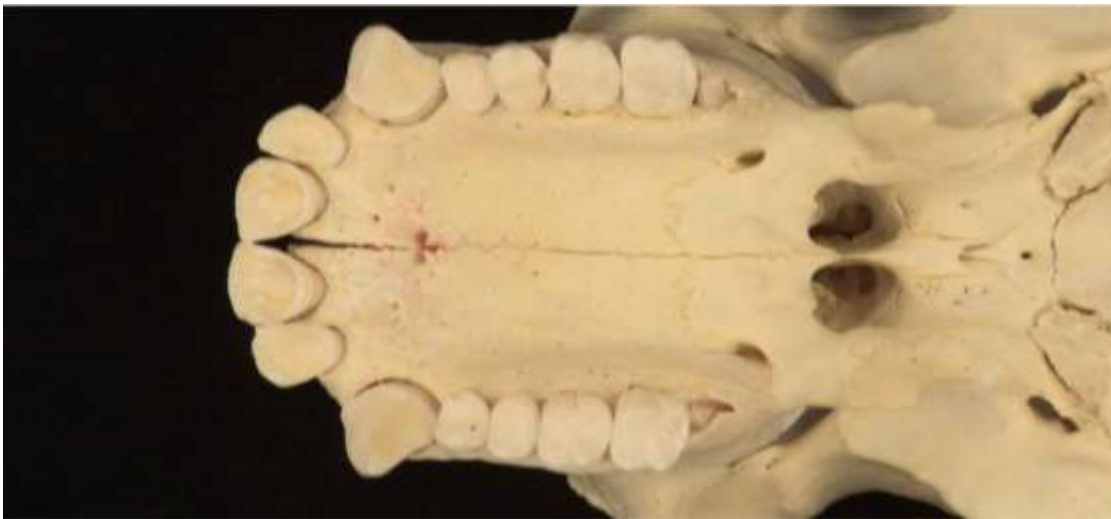
Obrázek 24: Nahoře: moláry hulmanovitých (*Colobinae*), dole: moláry šimpanze (*Pan troglodytes*)
Zdroj: Pérez-Pérez A, a kol.



Obrázek 25: Nahoře: moláry prasete divokého (*Sus scrofa*), dole: moláry srnce obecného (*Capreolus capreolus*)
Zdroj: vlastní zpracování, 2016



Obrázek 26: Horní čelist - gueréza plášťíková (*Colobus gueréza*)
Zdroj: <http://1kai.dokkyomed.ac.jp/mammal/en/taxa.html>

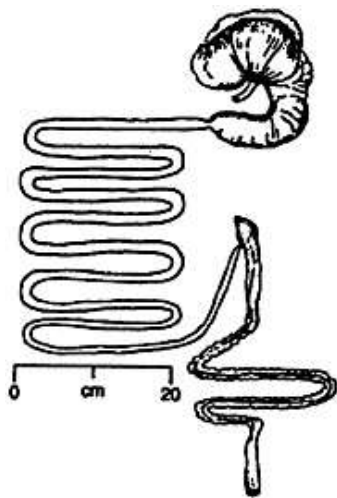


Obrázek 27: Horní čelist – šimpanz učenlivý (*Pan troglodytes*)
Zdroj: <http://1kai.dokkyomed.ac.jp/mammal/en/taxa.html>

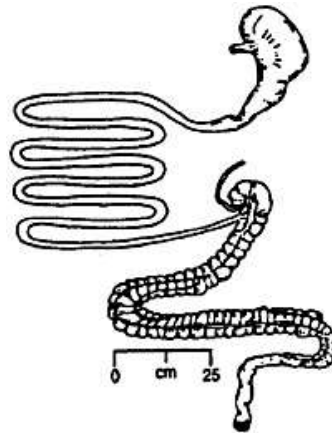
5.4.1. Foliovoři a přežvýkavci

Porovnání trávicího traktu guerézy s lidoopy.

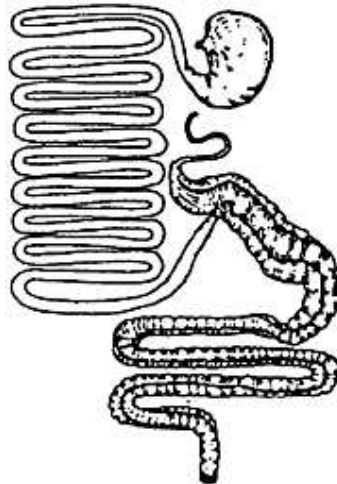
Guerézy mají větší protáhlý žaludek, na kterém jsou patrné komory. Tlusté střevo je málo vyvinuté, slabší a slepé střevo je malé. Naproti tomu žaludky šimpanze a orangutana jsou širšího tvaru, nejsou rozděleny na menší části, tlusté střevo je mohutně vyvinuté, u orangutana více než u šimpanze, a slepé střevo je větší (obr. č. 28, 29, 30).



Gueréza



Šimpanz



Orangutan

Obrázek 28: Schéma trávicího traktu guerézy, šimpanze a orangutana
Zdroj: <http://www.nap.edu/read/9826/chapter/3#24>

U gueréz má přední část žaludku kyselost pH 5,5 až 7, zatímco v zadní části žaludku kyselost vzrůstá až na přibližně pH 3. Obecně u primátů platí, že neexistuje úměra mezi velikostí těla a dobou průchodu potravy trávicím traktem. U goril nížinných (*Gorilla gorilla*) trvá průchod 37 hodin při hmotnosti 103 kg, u guerézy pláštíkové (*Colobus gueréza*) průchod potravy trvá 38 hodin, při hmotnosti 9,2 až 13,5 kg (Lambert, 1998). Podobně i Nijboer (2006), uvádí pH v žaludku gueréz mezi 5,0 až 7,0, přičemž u zvířat krměných koncentrovanou potravou, mohou být tyto hodnoty i nižší (Kay and Davis, 1994, in Nijboer, 2006). Naproti tomu Sutherland-Smith (Sutherland-Smith, 1998, in

Nijboer, 2006) uvádí hodnoty mezi 6,5 až 8,0 u zdravých jedinců, u jedinců s narušeným trávicím procesem je tento rozsah pH mezi 4,5 až 8,5 (Nijboer, 2006).

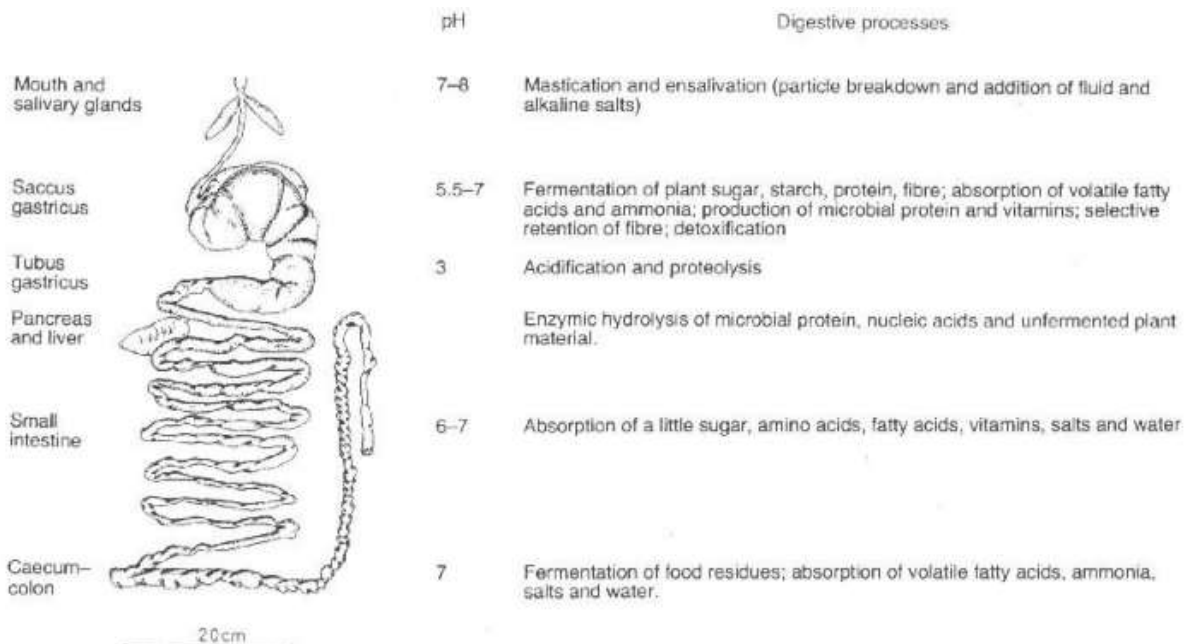


Figure 8.1. Diagram of the alimentary tract of *Colobus guereza* from Mount Kenya (Ohwaki *et al.*, 1974), showing the pH and digestive processes in different parts.

Obrázek 29: Funkce jednotlivých částí trávicího traktu u guerézy pláštíkové

Zdroj: <http://www.nap.edu>

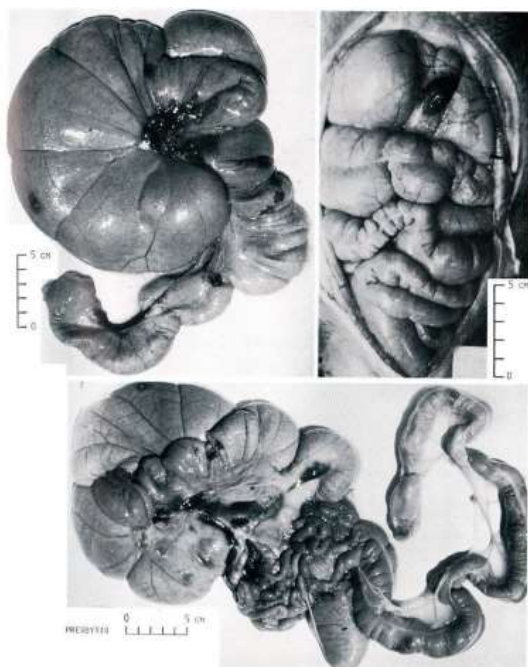


Fig. 15. The gastro-intestinal tract of the dusky leaf monkey, *Presbytis abourea* (P15). Upper right, the disposition within the abdominal cavity; note the large size of the stomach occupying the upper half of the view, and the coils of colon below (cf. Fig. 8). Upper left, the stomach (partially distended with water) displayed to show the large sac, the gastric tube (on the right), and the pylorus (lower left). Below, the complete abdominal part of the tract, with a different aspect of the stomach on the left, and the coils of small intestine, caecum (diverted downwards), and colon leading around into the caecum, symmetrically to the right. Photos by D.J.E.

Obrázek 30: Žaludek a trávicí trakt foliovorní opice

Zdroj: Chivers, David J Chivers, Claude Marcel Hladik. Morphology of the gastrointestinal tract in primates : Comparisons with other mammals in relation to diet. Journal of Morphology, Wiley, 1980



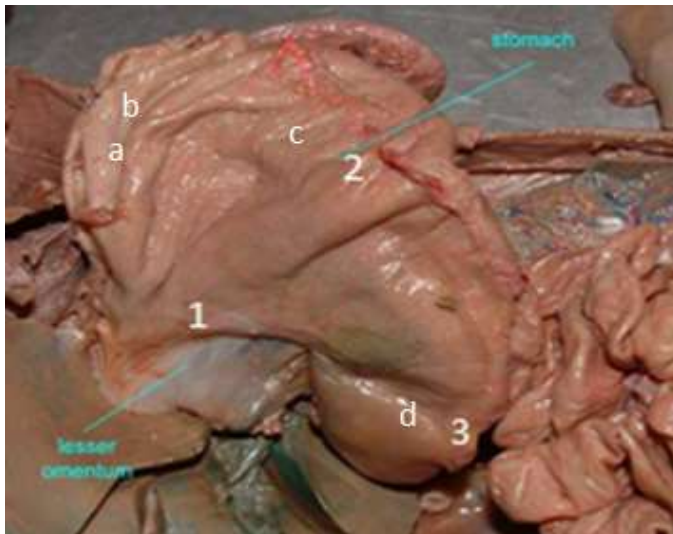
Obrázek 31: Trávicí trakt skotu
Zdroj: <http://fanaticcook.blogspot.cz>

Popisek k obrázku číslo 31.

1. bachor
2. čepec
3. kniha
4. slez – vlastní žaludek

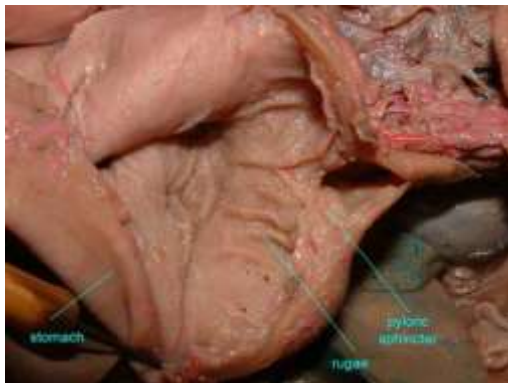
Popis: Vika

Rozdíly mezi jednokomorovým žaludkem opice a složeným žaludkem guerézy a skotu je jasně viditelný z obrázků č. 28, 29, 30 a 31.



Obrázek 32: Jednokomorový žaludek opice

Zdroj: http://bio.sunyorange.edu/updated2/comparative_anatomy/anat.html1/D_GITRACT1.htm



Obrázek 33: Jednokomorový žaludek opice

Zdroj: http://bio.sunyorange.edu/updated2/comparative_anatomy/anat.html1/D_GITRACT1.htm

Popisek k obrázku číslo 32.

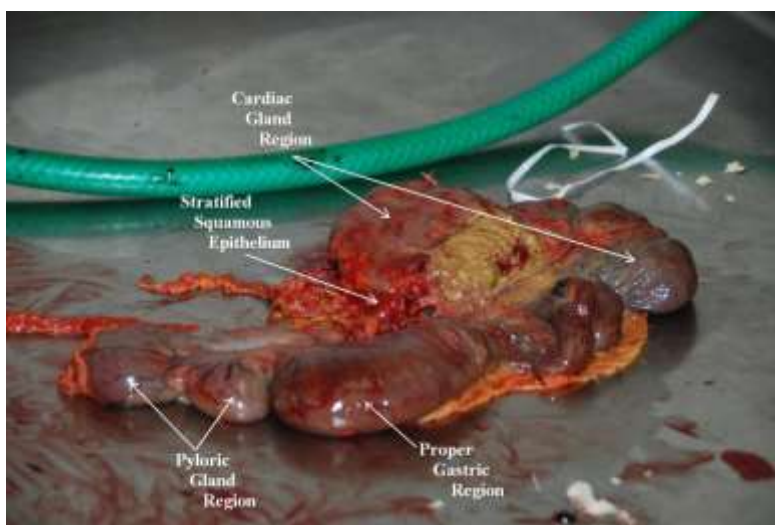
a – kutánní sliznice

b – kardiální žlázy

c – vlastní žaludeční žlázy

d – pylorické žlázy

Popis: Vika



Obrázek 34: Jednotlivé části žaludku guerézy angolské, ZOO Dvůr Králové nad Labem
Popisek k obrázku číslo 34.

Stratified Squamous Epithelium – vrstevnatý dlaždicový epitel

Gland Region – kardinální (česlo) žlaznatý (sekreční) úsek

Proper Gastric Region – vlastní žaludeční oblast

Pyloric Gland Region – pylorická (vrátníková) žlaznatá oblast

Popis: Vodička R., ZOO Praha

Zdroj: Jeřábková Z., ZOO Ústí nad Labem

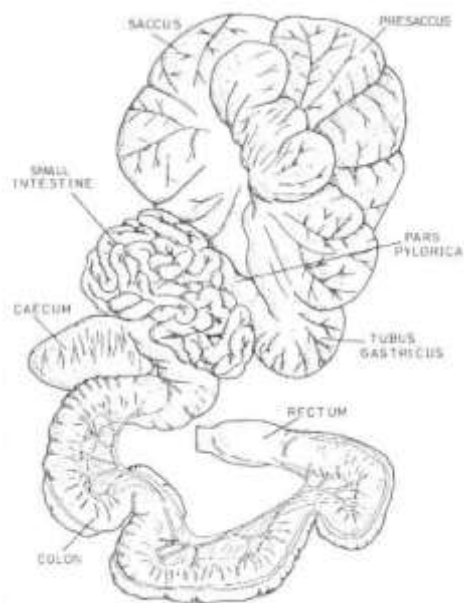
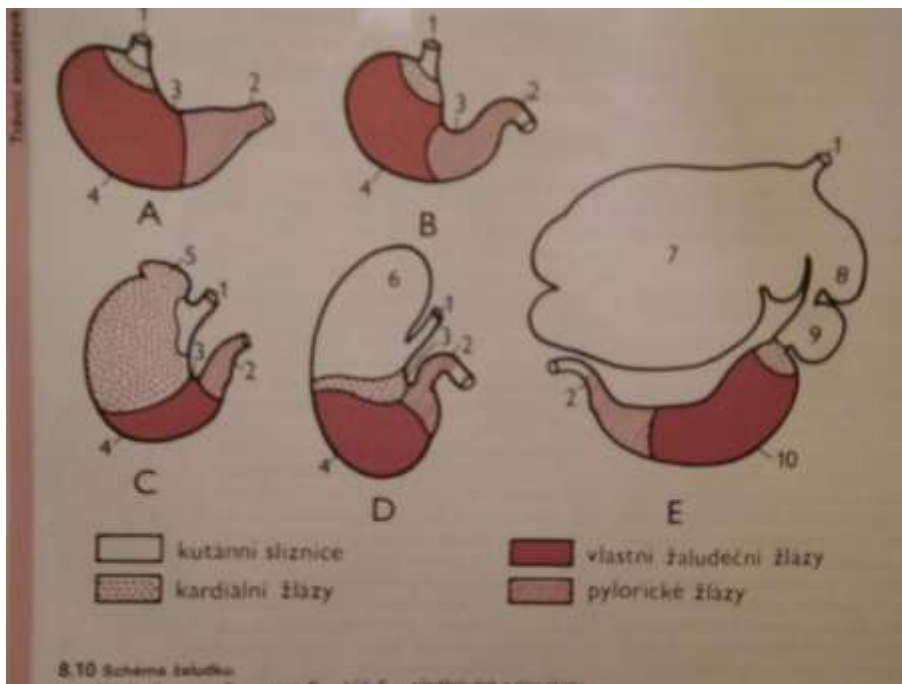


Figure 7.1. Diagram of the gastrointestinal tract of a guinea pig (after Chiriac, 1962).

Obrázek 35: Schématický popis morfológie zažívacího traktu guerézy
Zdroj: <http://www.nap.edu>



A – člověk, B – pes, C – prase, D – kůň, E – předžaludky slez skotu

Obrázek 36: Žlázy v žaludku a předžaludcích
Zdroj: František Marvan, Morfologie hospodářských zvířat, 1992

Porovnání částí žláz žaludku a předžaludků z pohledu evoluce

V průběhu evoluce se vícekomorové žaludky vyvíjely několika směry. U přežvýkavců se bachor (rumen) vyvíjel z kutánní sliznice jícnu (obr. č. 36), kdežto u gueréz se vyvíjel z jednokomorového žaludku opice. U přežvýkavců je vlastním žaludkem až slez, který obsahuje kardiální, vlastní žaludeční a pylorické žlázy. Pokud bychom si zobrazili pouze schematicky jednokomorový žaludek opice a vícekomorový žaludek guerézy, jednalo by se v podstatě o shodné schema.

Žaludeční žlázy mají tubulózní charakter a ústí na dně žaludečních jamek. Podle uložení, stavby a sekretu je rozdělujeme do tří skupin – kardiální žlázy, vlastní žaludeční žlázy, pylorické žlázy.

Kardiální žlázy se nacházejí ve sliznici česlové části žaludku. Jde o tubulózní silně rozvětvené žlázy. Vylučují sekret bohatý na hlen a mají převážně serózní charakter.

Vlastní žaludeční žlázy se vyskytují ve sliznici dna žaludku. Představují typické žlázy žaludku s vývodem, krčkem a hlavní sekreční částí. Buňky vystylající krček žláz mají hlenový charakter a zároveň zabezpečují regeneraci povrchového epitelu. Sekreční část žláz vystylají buňky hlavní, krycí a gastrointestinální endokrinní buňky.

Pylorické žlázy se vyskytují ve vrátníkové části žaludku, kde vylučují sekret bohatý na hlen (Marvan a kol., 1992).

Polygastrický žaludek guerézy (obr. č. 34) se liší od monogastrického žaludku jiné opice (obr. č. 32) tím, že gueréza má daleko větší část obsahující kardiální žlázy, tato část žaludku slouží k bakteriálnímu rozkladu celulózy. Celkově guerézy mají větší obsah žaludku k poměru k váze těla, tento žaludek má protáhlý tvar (obr. č. 35). Pokud porovnáme tvar předžaludků u skotu a u guerézy, je zde jistá podoba lišící se hlavně velikostí (obr. č. 31, 34). Morfologicky se liší bachor u skotu a první komora v části žaludku u guerézy tím, že bachor skotu neobsahuje žádné žlázy, na povrchu je pouze kutánní sliznice, u guerézy jsou kardiální žlázy. Jinak funkce je stejná, bachorové mikroorganismy zde rozkládají u obou druhů celulózu.

V tabulce č. 4 a 5 jsou uvedeny hodnoty různých částí trávicího traktu u různých živočichů. Tato tabulka slouží pro další výpočty.

Na obrázku č. 37 je vyjádřen poměr žaludku, slepého střeva a tlustého střeva a objemu tenkého střeva. Zde je jasně vidět čím větší objem žaludku, slepého střeva a tlustého střeva vůči tenkému střevu, tím více se jedná o živočichy živící se těžko stravitelnou potravou s vysokým obsahem vlákniny.

Tabulka 4: Porovnání velikosti trávicí soustavy u jednotlivých živočichů

Druh	Pohlaví	Délka těla v cm	Hmotnost těla v g	Plocha v cm ²			
				Žaludek	Tenké střevo	Slepé střevo	Tlusté střevo
Hulmanovití							
<i>Colobus polykomos</i>	F	56	-	1021	556	26	549
	F	58	6500	1056	925	15	630
<i>Presbytis entellus</i>	M	63	-	1585	1673	105	978
	M	65	10000	1439	1167	140	760
<i>Presbytis senex</i>	F	48	-	938	740	139	548
	M	59	-	1416	687	139	548
<i>Presbytis cristata</i>	F	50	6850	1694	1929	90	966
	F	53	5440	1175	1329	30	607
<i>Presbytis obscura</i>	M	50	7960	1363	1953	64	670
	F	45	4230	956	1311	52	558
	M	53	7200	1351	1969	88	902
	F	56	6350	1282	1129	90	869
<i>Presbytis</i>	M	51	6860	1020	1386	60	532

<i>melalophos</i>							
	M	44	5220	694	1075	23	369
	F	47	6410	1648	1796	60	552
	M	49	6510	1078	1389	42	695
	F	50	7340	1382	1695	68	848
	F	52	6880	1274	2021	38	612
<i>Presbytis rubicunda</i>	M	56	6350	1125	1672	45	637
<i>Nasalis larvatus</i>	M	64	15880	1978	3120	100	1234
<i>Pygathrix nemaeus</i>	F	53	4540	1243	1512	36	578
	F	60	3630	1431	1601	80	854
Lidoopi							
<i>Pongo pygmaeus</i>	M	61	8620	256	1263	70	978
	M	95	-	880	6564	155	5774
<i>Pan troglodytes</i>	F	83	-	472	1700	162	1812
	M	72	34000	690	3761	286	2925
<i>Gorilla gorilla</i> <i>gorilla</i>	M	84	51000	1087	4018	590	4813
Domáci zvířata							
<i>Felis</i>	M	45	4000	144	345	8	125
	F	40	2450	104	249	7	87
	M	43	2730	120	372	9	123
	F	42	2450	106	348	12	148
	F	42	2700	132	374	11	130

	M	46	4340	117	291	8	111
<i>Canis</i>	M	78	13500	300	1030	40	225
	M	59	7250	215	585	30	125
	F	60	10680	426	992	37	208
	F	58	9400	196	562	25	75
	F	81	12550	344	1445	40	192
	F	48	4750	162	776	20	135
<i>Sus</i>	M	54	7650	381	1057	30	170
	M	55	7450	193	656	30	132
	M	55	7950	216	696	30	99
	M	98	47980	160	14425	440	4702
		126	65320	917	9968	432	6246
		123	60780	792	14036	630	6824
<i>Equus</i>	M	157	202730	728	10991	9240	27993
<i>Capra</i>	M	127	84950	31297	8967	300	5131
	M	145	94220	36475	11948	437	6047
	M	84	21900	15029	6102	275	1830
	M	82	23850	13195	4901	187	1601
<i>Ovis</i>		104	40820	14110	15780	490	3642
		99	47170	13760	10591	403	2496
		99	38100	11702	10299	150	2066

Zdroj: Chivers, David J Chivers, Claude Marcel Hladik. Morphology of the gastrointestinal tract in primates : Comparisons with other mammals in relation to diet. Journal of Morphology, Wiley, 1980

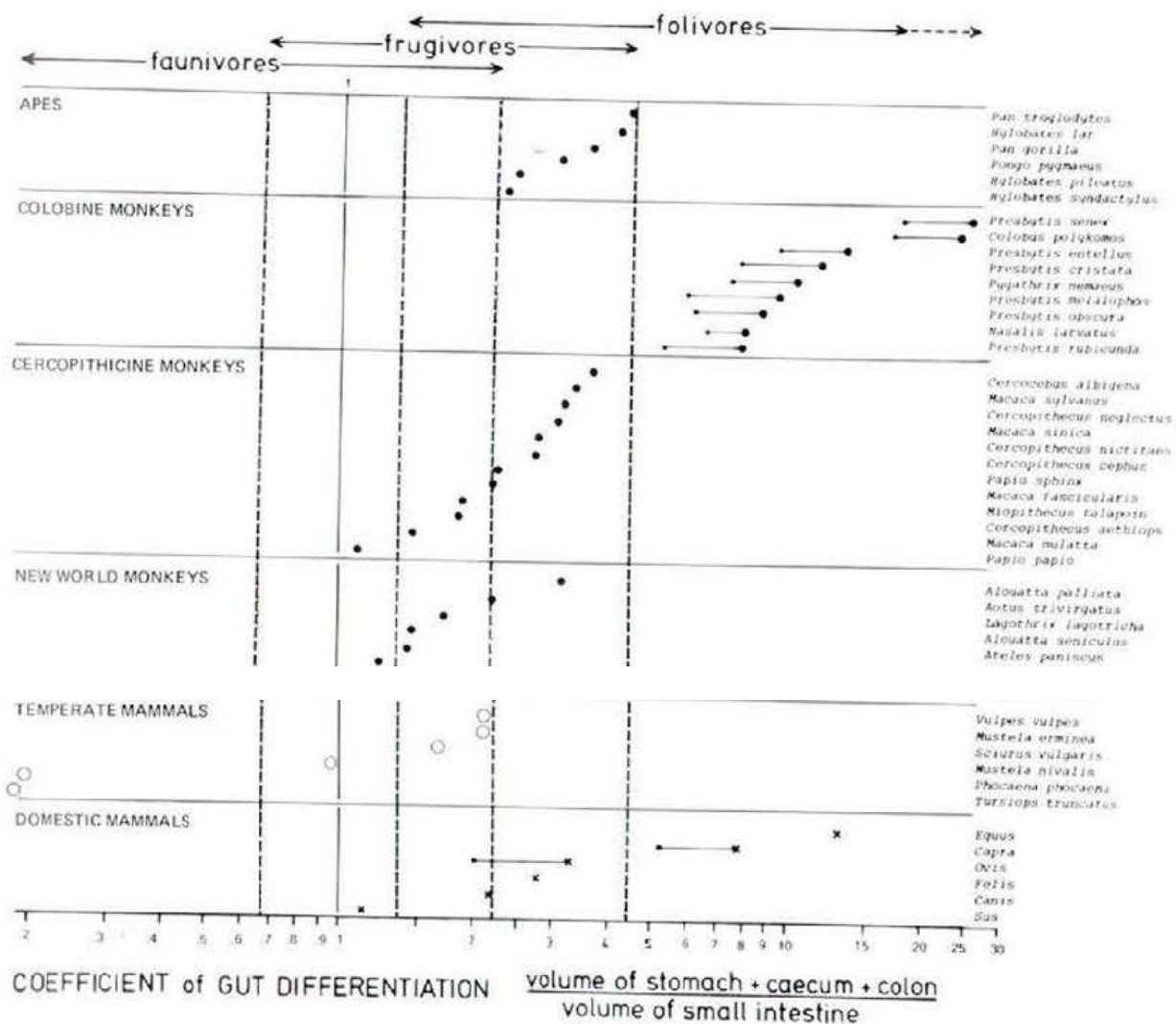
Tabulka 5: Porovnání velikosti trávicí soustavy u jednotlivých živočichů

Druh	Pohlaví	Délka těla v cm	Hmotnost těla v g	Objem v cm ³			
				Žaludek	Tenké střevo	Slepé střevo	Tlusté střevo
Hulmanovití							
<i>Colobus polykomos</i>	F	56	-	2055	107	13	218
	F	58	6500	2162	184	6	301
<i>Presbytis entellus</i>	M	63	-	3974	633	80	845
	M	65	10000	3438	330	104	505
<i>Presbytis senex</i>	F	48	-	1814	181	77	275
	M	59	-	3357	162	96	336
<i>Presbytis cristata</i>	F	50	6850	4831	604	64	645
	F	53	5440	2209	385	12	285
<i>Presbytis obscura</i>	M	50	7960	3237	699	41	343
	F	45	4230	1788	397	27	264
	M	53	7200	2974	734	51	588
	F	56	6350	3139	327	64	546
<i>Presbytis melalophos</i>	M	51	6860	2072	336	34	156
	M	44	5220	1128	247	8	132
	F	47	6410	3521	517	36	224
	M	49	6510	2158	395	20	362
	F	50	7340	3327	588	43	469

	F	52	6880	2296	633	14	292
<i>Presbytis rubicunda</i>	M	56	6350	2259	505	20	329
<i>Nasalis larvatus</i>	M	64	15880	6523	1127	66	655
<i>Pygathrix nemaeus</i>	F	53	4540	2960	444	12	261
	F	60	3630	3442	531	42	433
Lidoopi							
<i>Pongo pygmaeus</i>	M	61	8620	385	461	56	1071
	M	95	-	2457	4046	55	7800
<i>Pan troglodytes</i>	F	83	-	965	815	91	1451
	M	72	34000	1705	1967	407	4335
<i>Gorilla gorilla</i> <i>gorilla</i>	M	84	51000	3370	1897	955	7006
Domáci zvířata							
<i>Felis</i>	M	45	4000	163	60	2	48
	F	40	2450	100	36	1	25
	M	43	2730	124	71	2	40
	F	42	2450	102	75	3	62
	F	42	2700	143	86	3	52
	M	46	4340	119	41	2	36
<i>Canis</i>	M	78	13500	490	238	16	90
	M	59	7250	297	102	8	43
	F	60	10680	826	253	11	75
	F	58	9400	258	136	10	20
	F	81	12550	599	483	16	61

	F	48	4750	194	196	5	54
<i>Sus</i>	M	54	7650	701	294	10	58
	M	55	7450	253	193	10	45
	M	55	7950	297	166	10	35
	M	98	47980	1597	9119	700	3710
		126	65320	2610	4828	619	5855
		123	60780	2097	7420	902	6042
<i>Equus</i>	M	157	202730	1847	6207	28296	50551
<i>Capra</i>	M	127	84950	16220	2924	286	2452
	M	145	94220	20878	4277	282	3339
	M	84	21900	6317	1747	273	592
	M	82	23850	5086	1208	164	467
<i>Ovis</i>		104	40820	7989	6414	530	1587
		99	47170	7568	3496	461	533
		99	38100	8040	3523	119	701

Zdroj: Chivers, David J Chivers, Claude Marcel Hladik. Morphology of the gastrointestinal tract in primates : Comparisons with other mammals in relation to diet. Journal of Morphology, Wiley, 1980



Obrázek 37: Poměr velikostí mezi žaludkem, slepým střevem, tlustým střevem a velikostí tenkého střeva

Zdroj: Chivers, David J Chivers, Claude Marcel Hladik. Morphology of the gastrointestinal tract in primates : Comparisons with other mammals in relation to diet. Journal of Morphology, Wiley, 1980

Tabulka 6: Porovnání velikosti žaludku a střev

Porovnání velikosti žaludku a střev				
Druh	Váha v kg	Objem žaludku v cm ³	Objem střev v cm ³	Poměr střev/žaludku
Kůň	500	15000	130000	8,7
Skot	500	135000	97000	0,71

Ovce	47	7568	4490	0,59
Gueréza běloramenná	6,5	2162	491	0,22
	-	2055	338	0,16
Langur	10	3974	1558	0,39
	-	3408	939	0,27
Hulman rudilící	-	1814	533	0,29
	-	3357	594	0,18
Kahau nosatý	15,88	6523	1848	0,28
Langur duk	-	2960	717	0,24
	-	3442	1006	0,29
Orangutan	8,62	385	1588	4,12
	-	2457	11901	4,84
Šimpanz	-	964	2357	2,44
	34	1705	6709	3,93
Gorila	51	3370	9858	2,92

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Ve výše uvedené tabulce č. 6 je porovnání objemu tenkého střeva, tlustého střeva, slepého střeva s objemem žaludku. Čím je tento poměr nižší, tím je větší schopnost herbivorie, při velice nízkých číslech se jedná až o foliovorii.

Pokud je tento poměr menší jak 1, jedná se vždy o trávení celulózy v jednoduchém nebo složeném žaludku.

6. Vlastní pokus

6.1. Metodika

Veškeré rozbory byly odevzdány dne 31. března 2016 do ZKULAB s.r.o. Masarykova 300, 439 42 Postoloprty Tel.: 415 784 309-10, e-mail: laborator@zol.cz, laborator@zkulab.cz zkušební laboratoř č. 1436 akreditovaná ČIA dle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005, vzorky u skotu byly dělány v zemědělské zkušební laboratoři Státního statku v Chebu, oborového podniku. Výkaly od odebrání v zoologické zahradě v Plzni dne 27. března 2016, po odevzdání do laboratoře dne 31. března 2016 byly uloženy v zavázaných igelitových sáčcích, v lednici při teplotě 4°C. U žiraf a gueréz nebyla u krmiv provedena laboratorní analýza, vycházel jsem z Krmivářských tabulek od Josefa Rozmana (Rozman, 1981).

6.1.1. Stanovení hrubé vlákniny

1. Účel a oblast použití

Tato metoda umožňuje stanovit v krmivu obsah tukuprostých organických látek, jež jsou nerozpustné v kyselých a zásaditých médiích a jsou konvenčně označeny jako hrubá vláknina (Směrnice komise 92/89/EHS).

.

2. Princip

Vzorek, tam kde je to třeba odtučněný, je ošetřován postupně vroucími roztoky kyseliny sírové a hydroxidu draselného stanovených koncentrací. Zbytek je oddělen filtrací na sintrovém skleněném filtru, promýván, usušen, zvážen a zpopelněn při 475 až 500°C. Ztráta váhy vyplývající ze zpopelnění odpovídá přítomnosti hrubé vlákniny v testovaném vzorku (Směrnice komise 92/89/EHS).

3. Činidla

3.1. Kyselina sírová, $c = 0,13 \text{ mol/l}$.

3.2. Protipěnicí emulze (např. n-octanol).

3.3. Filtrační pomůcka (Celit 545 nebo ekvivalent), zahřátý při $500 \text{ }^\circ\text{C}$ po dobu čtyř hodin (8.6.).

3.4. Aceton.

3.5. Petrolether, rozsah varu $40 \text{ až } 60 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.6. Kyselina chlorovodíková, $c = 0,5 \text{ mol/l}$.

3.7. Roztok hydroxidu draselného, $c = 0,23 \text{ mol/l}$.

(Směrnice komise 92/89/EHS)

4. Přístroje a pomůcky

4.1. Topná jednotka pro digesci s kyselinou sírovou nebo roztokem hydroxidu draselného, vybavená podpěrou pro filtrační kelímek (4.2.) a vybavená výtokovou trubicí s kohoutem na kapalný výtok a vakuum, případně stlačený vzduch. Každý den před použitím, předehřejte topnou jednotku vařící vodou po dobu 5 minut.

4.2. Skleněný filtrační kelímek se zatavenou sintrovou skleněnou filtrační destičkou s póry velikosti $40\text{-}90 \text{ mm}$. Před prvním použitím ohřejte na $500 \text{ }^\circ\text{C}$ po několik minut a ochlaďte (8.6.).

4.3. Válec nejméně 270 ml se zpětným chladičem vhodným pro var.

4.4. Sušárna s termostatem.

4.5. Muflová pec s termostatem.

4.6. Extrakční jednotka skládající se z opěrné desky pro filtrační kelímek (4.2.) a s výtokovou trubicí a kohoutem na vakuum a kapalný výtok.

4.7. Spojovací kroužky ke smontování topné jednotky (4.1.), kelímku (4.2.) a válce (4.3.) a ke spojení chladné extrakční jednotky (4.6.) a kelímku.

(Směrnice komise 92/89/EHS).

5. Postup

Odvažte, s přesností na 0,001 g, 1 g připraveného vzorku a vložte jej do kelímku (4.2.), (viz. Poznámky 8.1., 8.2. a 8.3.) a přidejte 1g filtrační pomůcky (3.3.).

Smontujte topnou jednotku (4.1.) a filtrační kelímek (4.2.), potom připojte válec (4.3.) ke kelímku. Do smontovaného válce a kelímku nalijte 150 ml vroucí kyseliny sírové (3.1.) a pokud je to potřeba, přidejte několik kapek protipěnicího činidla (3.2.).

Uved'te kapalinu do varu během 5 ± 2 minut a vařte silně po dobu přesně 30 minut.

Otevřete kohoutek výpustní trubice (4.1.) a filtrujte za vakua kyselinu sírovou přes filtrační kelímek a vymyjte zbytek třemi postupnými dávkami 30 ml vroucí vody, přičemž se přesvědčete, že je reziduum filtrováno suché po každém promytí.

Zavřete výtokový kohout a nalijte 150 ml vroucího roztoku hydroxidu draselného (3.7.) do smontovaného válce a kelímku a přidejte několik kapek protipěnicího činidla (3.2.). Uved'te kapalinu během 5 ± 2 minut k bodu varu a vařte silně po dobu přesně 30 minut. Přefiltrujte a opakujte promývání jako v případě kyseliny sírové.

Po závěrečném vymývání a sušení odpojte kelímek a jeho obsah a připojte jej ke chladné extrakční jednotce (4.6.). Použijte vakuum a vymyjte zbytek v kelímku třemi postupnými dávkami 25 ml acetonu (3.4.), přičemž se přesvědčete, že je reziduum filtrováno suché po každém promytí.

Vysušte kelímek do konstantní váhy v sušárně při 130 °C. Po každém sušení vychlad'te v exsikátoru a rychle odvažte. Vložte kelímek do muflové pece a zpopelněte do konstantní váhy při 475 °C až 500 °C po dobu nejméně 30 minut.

Po každém ohřevu ochlad'te nejdříve v peci a potom v exsikátoru před vážením.

Proved'te slepý pokus bez vzorku. Ztráta hmoty vyplývající ze zpopelnění nesmí překročit 4 mg.

(Směrnice komise 92/89/EHS)

6. Výpočet výsledků

Obsah hrubé vlákniny, jako procento vzorku, je dán výrazem:

$$\frac{(b - c) \times 100}{a}$$

a

kde:

a = hmotnost vzorku v g;

b = ztráta hmotnosti po zpopelnění během stanovení, v g;

c = ztráta hmotnosti po zpopelnění během slepého pokusu, v g.

(Směrnice komise 92/89/EHS)

7. Opakovatelnost

Rozdíl mezi výsledky dvou paralelních stanovení provedených u stejného vzorku nesmí překročit:

- 0,3 v absolutní hodnotě u obsahů hrubé vlákniny nižších než 10 %;

- 3 % vzhledem k vyšší hodnotě, u obsahů hrubé vlákniny rovnajících se nebo větších než 10 %.

(Směrnice komise 92/89/EHS)

8. Poznámky

8.1. Krmiva obsahující více než 10 % hrubého tuku musí být před analýzou odtučněna petroletherem (3.5.). Spojte filtrační kelímek (4.2.) a jeho obsah s chladnou extrakční jednotkou (4.6.) a použijte vakuum a vymyjte zbytek třemi postupnými dávkami 30 ml petroletheru, přičemž se přesvědčete, že je

zbytek suchý. Spojte kelímek a jeho obsah s topnou jednotkou (4.1.) a pokračujte jak popsáno v 5.

8.2. Krmiva obsahující tuky, jež nemohou být extrahovány přímo petroletherem (3.5.), musí být odtučněna, jak uvedeno v 8.1., a odtučněna ještě jednou po varu s kyselinou.

Po varu s kyselinou a následném promytí spojte kelímek a jeho obsah s chladnou extrakční jednotkou (4.6.) a promyjte třikrát 30 ml acetonu a následně dalšími třemi 30 ml dávkami petroletheru. Filtrujte za vakua do sucha a pokračujte v analýze, jak popsáno v 5. Začněte působením hydroxidem draselným.

8.3. Pokud obsahují krmiva více než 5 % uhličitanů, vyjádřeno jako uhličitan vápenatý, spojte kelímek (4.2.) s odváženým vzorkem s topnou jednotkou (4.1.). Promyjte vzorek třikrát 30 ml kyseliny chlorovodíkové (3.6.). Po každém přidání nechejte vzorek stát po asi jednu minutu před filtrací. Promyjte jednou 30 ml vody, a potom pokračujte, jak popsáno v bodě 5.

8.4. Pokud je použit přístroj ve formě stojanu (několik kelímků připojených ke stejné topné jednotce), nesmí být prováděna dvě stanovení u stejného vzorku ve stejných sériích.

8.5. Pokud je obtížné filtrovat kyselé a zásadité roztoky po varu, použijte stlačený vzduch přes výstupní trubici tepelné jednotky, a potom pokračujte ve filtrování.

8.6. Teplota pro zpopelnění by neměla být vyšší než 500°C, aby se prodloužila životnost skleněných filtračních kelímků. Pozornost musí být věnována vyvarování se mimořádných teplotních šoků během cyklů ohřevu a chladnutí.“

(Směrnice komise 92/89/EHS)

6.1.2 Vzorkování

6.1.2.1 Žirafa

Vlastní sběr výkalů a vážení krmné dávky bylo provedeno 27. března 2016 v plzeňské zoologické zahradě. Po dohodě s ošetřovatelem byly sbírány veškeré výkaly od všech žiraf za 24 hodin, jedná se o výkaly z nočního ustájení z 26. na 27. března 2016 a výkaly z venkovního výběhu, sebrané během dne 27. března, než byly žirafy umístěny do noční ubikace. Vzhledem k tomu, že každý den v zimním období byla stejná krmná dávka (u zvířat byla praktikována monodieta), stačilo vzorky odebrat pouze v jeden den. Na zimní krmnou dávku byla zvířata již navyklá a brala ji bez problémů a pravidelně. Veškeré vzorky výkalů byly zváženy na digitální váze Sencor SBS 111, s přesností 0,1 kg. Při výpočtech byla výsledná váha vydělena třemi (ve výběhu byla tři zvířata). Komponenty zimní krmné dávky byly váženy na digitální váze Sencor SBS 111 (mimo vojtěškového sena a okusu), vojtěškové seno a okus byl vážen na decimální váze s přesností 0,1 kg.

6.1.2.2 Skot

Zde byly využity výsledky pokusů z roku 1987. Pokusy byly prováděny u Státního statku v Chebu, oborového podniku, odštěpného závodu v Dolním Žandově, hospodářství Palič. Jednalo se o zjišťování stravitelnosti jednotlivých složek potravy u kříženců býků holštýnského skotu a následně byly porovnávány přírůstky. Byla sledována skupina 5 kusů býků v průměrné váze 500 kg (jeden býk je přibližně jedna velká dobytčí jednotka), tyto kusy byly na vazném stání, krmení bylo podáváno ručně, výkaly taktéž odstraňovány ručně, váženy a odebrán vzorek. Objemné krmení bylo váženo na mostní váze s přesností 1 kg, směsi šrotů na přezmenové váze (tato váha, která má dva jezdece, umožňuje odečítat prázdné nádoby na krmení a následně ukazuje

pouze čistou váhu). Výkaly byly váženy na decimální váze, přesnost 0,1 kg.. Celkem bylo odebráno pět vzorků výkalů a následně proveden rozbor u zemědělské laboratoře Státního statku v Chebu, oborového podniku. Výsledky byly zprůměrovány a použity pro vyhodnocení pokusu. Vedle jiných komponentů byla zjišťována i vláknina. Rozbor krmiva byl proveden pouze jedenkrát pro každý druh krmení.

6.1.2.3 Guerézy

Vlastní sběr výkalů a vážení krmiva bylo provedeno 27. března 2016 v plzeňské zoologické zahradě. Výkaly byly sbírány ráno 27. března 2016 a následně odpoledne v 17.00 hod. vždy při úklidu ubikace. U gueréz byla vážena celková krmná dávka pro všechny kusy, následně byly odečteny nedožerky a celkové množství bylo vyděleno počtem dospělých zvířat. Stejně bylo postupováno u výkalů, které byly sbírány v zimní ubikaci, kdy zvířata nechodila ven. Vzhledem k tomu, že v plzeňské zoologické zahradě se nepoužívá podestýlka, byl sběr jak nedožerků, tak výkalů, velice jednoduchý. Veškeré krmivo i výkaly byly váženy po částech na digitální váze Lesak model-P221, s přesností 0,01 gramu. Prostory zimních ubikací byly temperovány.

6.2 Provedení pokusu

Pokus zaměřený na porovnání stravitelnosti celulózy (vlákniny) u přežvýkavých býložravců (převážně foliovorních a herbivorních) a gueréz.

V pokusu jsem se zaměřil na původně foliovorní býložravce chované v zoologických zahradách a porovnal jsem stravitelnost celulózy (vlákniny). Jedná se o guerézu angolskou chovanou v zoologické zahradě v Plzni a o žirafu Rothschildovu, která je chovaná také v plzeňské zoologické zahradě v počtu tří kusů. Dále jsem prováděl porovnání na skotu.

Tento pokus má pouze informativní charakter, jelikož metodika předpokládá oddělení zkoumaného kusu zvířete a chování v kleci, kde se přísně eviduje množství přijatého krmiva, včetně nedožerků, ve kterých se zkoumá podíl a části nesežraného krmiva (Balabánová, 2016). Pro výpočet vlákniny v krmivu jsem použil Krmivářské tabulky od J. Rozmana (Rozman, 1981). Rozbory výkalů byly provedeny v laboratoři Zkulab s. r. o. v Postoloprtech, u skotu byly použity starší rozbory prováděné v Zemědělské

laboratoři v Chebu (tab. č. 6). Aby bylo možno posoudit množství vlákniny v okusu (listí), byl proveden rozbor maliníkového listí, které je v zimním období nejvhodnější ke krmení.

Byla použita tzv. bilanční metoda, kde se eviduje množství živiny v přijatém krmivu a odečte se množství živiny ve výkalech a převede se výsledek na procenta (web2.mendelu.cz, 2016, Balabánová, 2016).

Vzhledem k tomu, že všežravci typu prasat neprodukují enzymy rozkládající vlákninu, pokud ovšem tento enzym není přidán do krmiva, nebyl prováděn pokus na prasatech ohledně stanovení stravitelnosti vlákniny. Pouze byl proveden orientační pokus na psech, kdy byli krmeni pouze pšeničným šrotem v době pokusu. Ve výkalech se nalézají nestrávené zbytky šrotu ve velkém množství (obr. č. 38).



Obrázek 38: Psi výkal
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Při odebírání vzorků je nutno počkat určitou dobu od změny krmné dávky, z důvodu změny bachorové mikroflóry. Při pokusu u skotu v zimě 2015/2016, kdy začalo být skokově podáváno seno bez nějakého navykacího období, bylo ve výkalech ihned po přechodu, nalézáno větší množství nestráveného sena, na obr. č 39 je vidět na levém výkalu daleko větší množství kousků krmiva. Pravý vzorek je odebrán po měsíci krmení senem.



Obrázek 39: Výkaly skotu
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Výsledky laboratorních rozborů jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka 7: Hodnotové údaje vzorků provedené laboratorně

Vzorek	Jednotka	Sušina	Vláknina
Výkal žirafy	%	40	15,1
Výkal nosorožce	%	18,5	6,98
Výkal opice	%	26	5,19
Výkal guerézy	%	37,2	7,57
Výkal skotu	%	15	3,4
Maliník - listy	%	39,1	6,98

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Vzorky výkalů žirafy a guerézy se vyznačují vysokým (37,5 až 40%) obsahem sušiny. Tomu také odpovídá konzistence výkalů, které u uvedených druhů jsou ve tvaru bobků u žirafy a ve tvaru slepených bobků u guerézy (obr. č. 40 a 41). Naproti tomu u skotu jsou výkaly pastovité až kašovitě, kde obsah sušiny byl patnáct procent, nejméně u zkoumaných vzorků. Zde musíme vycházet ze zvyků zvířat z volné přírody, kde žirafy i guerézy obecně málo přijímají vodu. Opačně pratur – předchůdce skotu, pil poměrně

dost, nehrozilo mu u napajedel ohrožení ze strany predátorů. Navíc voda v mírném klimatickém pásu, odkud pratur pochází, je běžně dostupná i mimo napajedla, na rozdíl od přírodních podmínek Afriky. Navíc žirafa je při pití velice dobře zranitelná, protože vzhledem k dlouhému krku, který má sedm dlouhých obratlů, i když někteří vědci (N. Solounias, 1999) uvádějí počet osm, na třímetrovém krku, musí velice roztáhnout přední nohy od sebe a sklonit hlavu pod úroveň předních končetin. Guerézy velice nerady sestupují ze stromů, daleko raději se přemisťují skoky mezi jednotlivými stromy a voda stačí z potravy, popř. z rosy nebo z dutin stromů.



Obrázek 40: Výkaly žirafy
Zdroj: vlastní zpracování, 2016



Obrázek 41: Výkaly gueréz
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Výpočet množství vlákniny v krmných dávkách

Žirafa

Tabulka 8: Zimní krmná dávka u žirafy

Zimní krmná dávka			
Krmivo	Množství krmiva v kg	Vláknina z celku	Vláknina celkem v kg
Granule (krmná směs)	0,5	0,1	0,05
Voltěškové granule	1,5	0,239	0,3585
Speciální kaše *	1,039	0,131	0,131
Mrkev	1,5	0,015	0,0225

Jablka	1	0,01	0,01
Celer bulvy	0,5	0,011	0,0055
Krmná řepa	0,5	0,1	0,005
Bílé zelí	1	0,044	0,044
Čínské zelí	0,5	0,044	0,022
Voltěškové seno	10	0,085	0,85
Okus ad libitum	10	0,0698	0,698
Zelená voltěška ad lib.	-	0,059	-
Součet	-	-	2,1965

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Tabulka 9: Letní krmná dávka u žirafy

Letní krmná dávka			
Krmivo	Množství krmiva v kg	Vláknina z celku	Vláknina celkem v kg
Granule (krmná směs)	0,5	0,1	0,05
Voltěškové granule	1	0,239	0,239
Speciální kaše *	1,039	0,131	0,131
Mrkev	0,5	0,015	0,0075
Jablka	0,75	0,01	0,0075
Celer bulvy	0,25	0,011	0,00275
Krmná řepa	0,25	0,1	0,0025
Bílé zelí	0,5	0,044	0,022
Čínské zelí	0,25	0,044	0,011

Voltěškové seno	10	0,085	0,85
Okus ad libitum	5	0,0698	0,349
Zelená vojtěška ad lib.	7	0,059	0,413
Součet	-	-	2,08525

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Tabulka 10: Kaše pro žirafy

Kaše pro žirafy			
Krmivo	Množství krmiva v kg	Vláknina z celku	Vláknina celkem
Iněné semeno	0,2	0,064	0,0128
Pšeničné otruby	0,2	0,3	0,06
Ovesné vločky	0,2	0,097	0,0194
Sušené kopřivy	0,1	0,25	0,025
Sojový šrot	0,2	0,069	0,0138
Součet	-	-	0,131

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Poznámka: Také se do kaše pro žirafy přidává sušené mléko, mletý vápenec a glukopur, tato krmiva neobsahují vlákninu, proto nejsou v bilanci uvedeny.

Množství vlákniny ve výkalech:

Celková sušina 40,0 %

Vláknina 15,1 %

Výsledky zkoušek jsou uvedeny v **původní hmotě**.

Celkové množství denní produkce výkalů je 6,2 kg na kus a den.

Celkové množství vlákniny ve výkalech činí 0,9362 kg.

Vzorec pro výpočet stravitelnosti vlákniny

$$X = 100 - \frac{\text{celková vláknina ve výkalech}}{\text{celková vláknina v krmivu}} * 100$$

(Balabánová, 2016)

Výsledek je uveden v procentech.

Výpočet:

Zimní krmná dávka

$$X = 100 - \frac{0,9362}{2,1965} * 100$$

$$X = 57.38 \%$$

Skot

Letní krmná dávka

Tabulka 11: Krmná dávka u skotu

Krmná dávka u skotu - 500 kg			
Krmivo	Množství krmiva v kg	Vláknina z celku	Vláknina celkem v kg
Směs šrotů	2,5	0,04	0,1
Jetelotráva	17	0,052	0,884
Kukuřičná siláž	10	0,069	0,69
Součet	-	-	1,674

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Množství vyloučených výkalů za den je 25,47 kg při obsahu vlákniny 3,40 %.

Celkové množství vlákniny ve výkalech činí 0,866 kg.

Vzorec pro výpočet stravitelnosti vlákniny

$$X = 100 - \frac{\text{celková vláknina ve výkalech}}{\text{celková vláknina v krmivu}} * 100$$

(Balabánová, 2016)

Výsledek je uveden v procentech.

Výpočet:

$$X = 100 - \frac{0,866}{1,674} * 100$$

$$X = 48,27 \%$$

Guerézy

Tabulka 12: Krmná dávka u gueréz

Krmná dávka - guerézy			
Krmivo	Množství krmiva v kg	Vláknina z celku	Vláknina celkem
Salát	0,3	0,018	0,0054
Celer	0,2	0,011	0,0022
Mrkev	0,14	0,015	0,0021
Kedlubna	0,3	0,014	0,0042
Listí	0,5	0,698	0,0349
Součet	-	-	0,0488

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Množství vyloučených výkalů za den je 0,16 kg, při obsahu vlákniny 7,57 % činí 0,012112 kg vlákniny.

Vzorec pro výpočet stravitelnosti vlákniny

$$X = 100 - \frac{\text{celková vláknina ve výkalech}}{\text{celková vláknina v krmivu}} * 100$$

(Balabánová, 2016)

Výsledek je uveden v procentech.

$$X = 100 - \frac{0,012112}{0,0488} * 100$$

$$X = 75,18 \%$$

Tabulka 13: Počet odebraných vzorků

Druh zvířete	Počet vzorků	Stravitelnost vlákniny v procentech
L – letní krmná dávka		
Z – zimní krmná dávka		
Žirafa - Z	1	57,38
Skot - L	5	48,27
Gueréza angolská	1	75,18

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

6.2.1 Shrnutí pokusu

Vzorky výkalů určené pro rozbor byly odebírány v jarních měsících roku 2016, jedná se o zimní krmnou dávku. Byly odebrány pouze po jednom vzorku od daného druhu. U skotu byly použity starší vzorky z roku 1987, v počtu pěti vzorků. Největší obsah sušiny byl u žirafy, a to 40%, těsně následovala gueréza s 37,2%. Zde je podobné procentické složení sušiny z toho důvodu, že oba druhy mají nízký příjem vody, tomu odpovídá i tvar výkalů, jedná se o bobky, kdežto výkaly u ostatních sledovaných druhů byly pastovité až kašovité konzistence. Dále byl proveden rozbor malinového listí, protože toto krmivo se nenachází v žádných krmivářských tabulkách.

Nejnižší stravitelnost vlákniny (celulózy) byla u skotu, a to 48,27 procent. Následuje žirafa s 57,38 procenty. Rozdíl mezi skotem a žirafou je pravděpodobně v kvalitnějším krmení u žiraf, kde se zkrmuje vojtěškové seno. Největší využití vlákniny bylo u guerézy angolské, a to 75,18 procent. Tak vysoké procento si vysvětlují zkrmováním většího podílu salátu a daleko lepšího zpracování potravy v dutině ústní u gueréz ještě před tím, než na potravu působí bakterie rozkládající celulózu. Vzorek odebraný z batoru skotu se vyznačuje pouze hrubým zpracováním potravy, rostlinné části dosahují délky až 5 cm a jde velice dobře rozlišit druhové složení rostlinných částí. Naproti tomu vzorek odebraný slezu je velice dobře zpracován a skládá se z malých částí, pouze ojedinele v délce do 1 cm. Většina je tvořena velice malými kousky, u kterých již nejde poznat druhové složení původní potravy. Ve slezu (abomasum) se nachází potravina, která již byla mechanicky velice dobře zpracována v dutině ústní

(cavum oris), kdežto v bachoru (rumen) je potrava pouze hrubě rozkousána (obr. č. 42). Vzhledem k tomu, že v bachoru jsou obsaženy celulolytické bakterie, které zpracovávají celulózu (vlákninu), je mikrobiální zpracování poměrně na nižší úrovni, než u gueréz, které vzhledem k lištám na stoličkách mohou rozmělnit potravu na velice malé části a mikrobiální zpracování je daleko efektivnější. Přežvýkavcům chybí enzym invertáza v předžaludcích, proto nemohou trávit (rozkládat) v předžaludcích sacharózu na fruktózu a glukózu. Při nadbytku glycidových látek v krmění přechází nerozložená sacharóza do tenkého střeva, kde působí poruchy trávení.



Obrázek 42: Porovnání tráveniny skotu ze slezu (vlevo) a bachoru (vpravo)
Zdroj: vlastní zpracování, 2016

7. Diskuze

Cíle vytknuté na začátku práce byly splněny, bylo prokázáno, že guerézy mají velice podobný trávicí trakt s přežvýkavými herbivory, který se výrazně liší od trávicího traktu nepřezvýkavých herbivorů a je velice morfologicky podobný klokanům.

V systematice hulmanovitých opic (Colobinae) jsou vedle sebe zařazeny druhy africké a asijské. Takto je zařadil i Groves (1970). Po rozborech DNA navrhl Page a kol. (1999) rozdělit hulmanovité na dvě skupiny, africké a asijské. S největší pravděpodobností nejsou příbuzní, i když mají mnoho společných znaků. Zde by se mohlo jednat o korvergentní vývoj. Tomu by také odpovídal fakt, že indiští hulmani posvátní mohou běžně přijímat vysoce glycidovou potravu, na rozdíl od afrických gueréz.

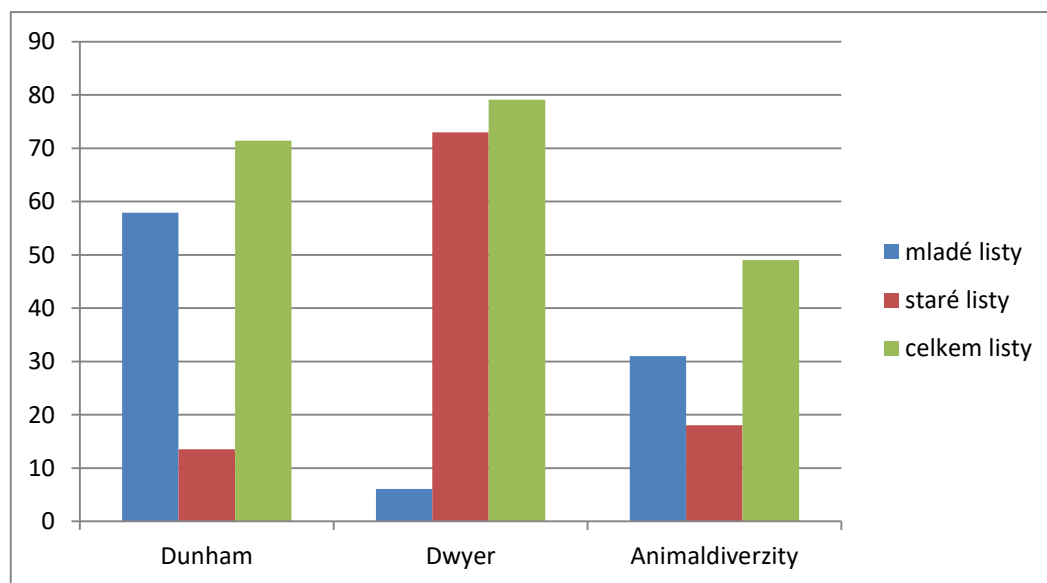
Znalosti fylogeneze, ekologie a chování primátů jsou pak neobyčejně důležité pro pochopení variability a diversity v evoluci primátů. Pomáhají nám totiž vyhnout se přílišnému zjednodušování našich pohledů na vznik člověka a jeho předků (Vančata, 2013b).

Ve starší literatuře se uvádí (Dobroruka, 1979), že ve volné přírodě přijímají guerézy pouze listy z několika málo druhů stromů. Nejnovější výzkumy ale toto popírají, Dunham uvádí, že guerézy angolské (*Gueréza angolensis*) mají v potravě až 110 druhů rostlin (Dunham, 2017), podobně i Gogarten u guerézy červené (*Colobus badius*) uvádí, že 58,9 procent potravu je z 11 druhů rostlin (Gogarten, 2014). Toto listí je většinou mladé, ale nepohrdnou ani staršími listy (Harris, 2007), naproti tomu Dwyer uvádí výsledky výzkumu v Diana Beach v Tanzanii u guerézy angolské (*Colobus angolensis*) v opačném poměru, 73 procent u starších rostlin, u mladých pouze 6,1 procent. Zde si myslím, že byl proveden výzkum v období sucha, kdy mladé listy nebyly přítomny v dostatečném množství (grafy č. 2, 3, 4, 5 a 6). V zoologických zahradách se krmí různými druhy listů, bez vážných problémů. V plzeňské zoologické zahradě nekrmí akátové listy (Hanlová, 2016), naproti tomu v jihlavské zoologické zahradě je akátové listy běžně zkrmováno, stejně jako v zoologické zahradě v Duisburgu (Vašák, 2016).

Procentuální zastoupení listů u vybraných hulmanovitých ve volnosti

Gueréza angolská – *Colobus angolensis*

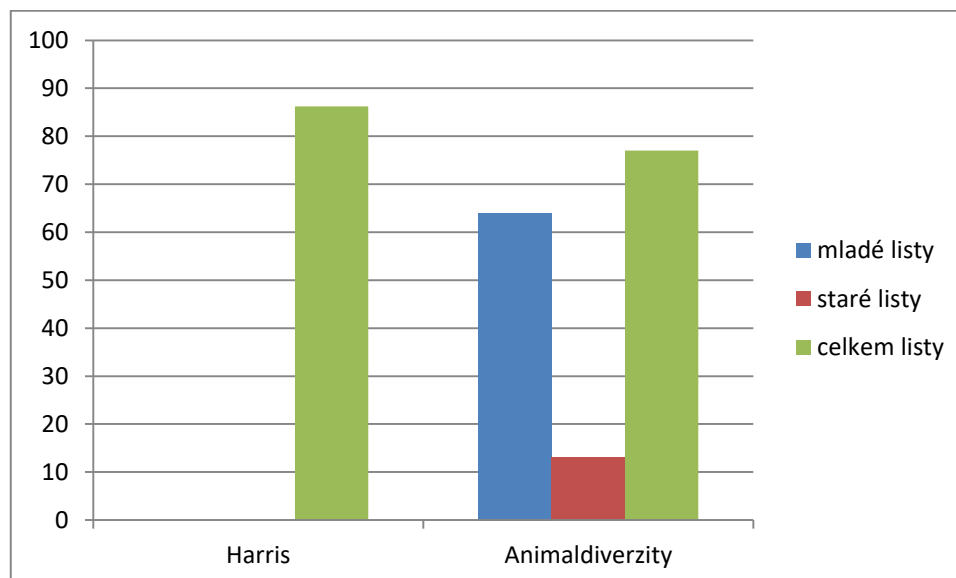
Graf č.: 2: Podíl listů v potravě u guerézy angolské – *Colobus angolensis*



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Guaréza pláštiková – *Colobus guereza*

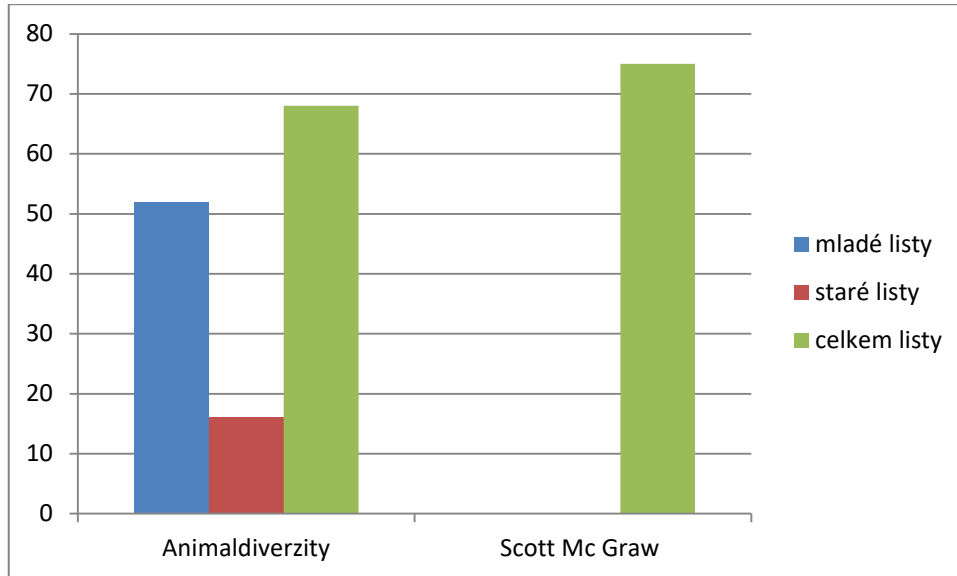
Graf č.3: Podíl listů v potravě u guerézy pláštikové – *Colobus guereza*



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Gueréza běloramenná – *Colobus polykomos*

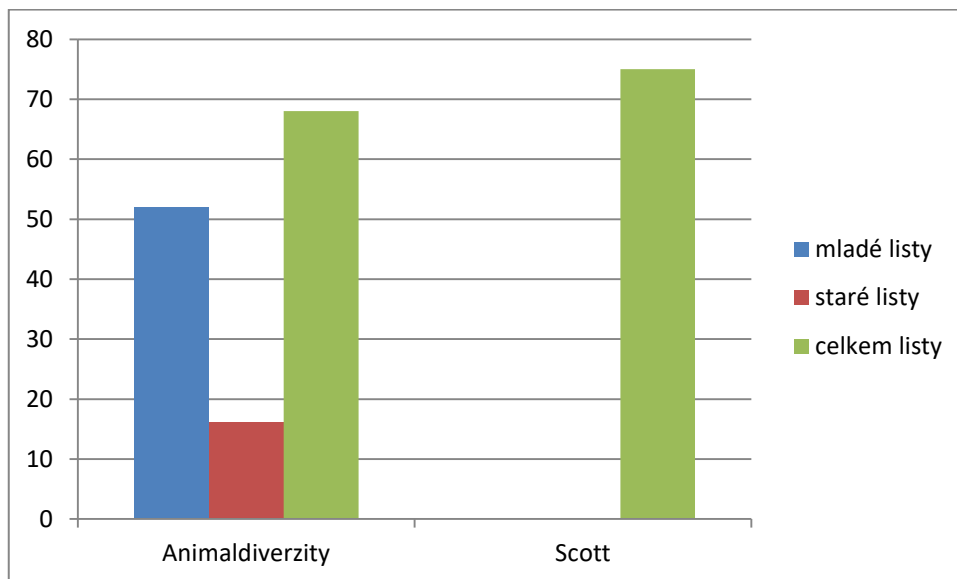
Graf č. 4: Podíl listů v potravě u guerézy běloramenné – *Colobus polykomos*



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Gueréza červená – *Colobus badius*

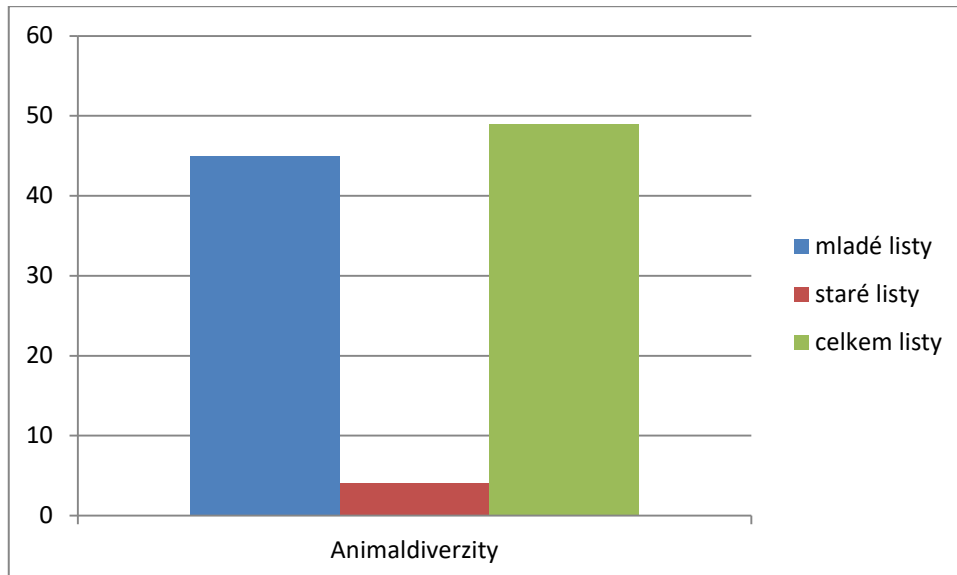
Graf č.5: Podíl listů v potravě u guerézy červené – *Colobus badius*



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Kahau nosatý – *Nasalis larvatus*

Graf č. 6: Podíl listů v potravě u kahaua nosatého – *Nasalis larvatus*



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Podle mého názoru jsou hulmanovité opice potravní specialisté (Dobroruka, 1979), ale pouze z pohledu složení potravy, kde musí převažovat listí a druhové složení není až tak důležité, moderní studie ukazují velikou variabilitu v druhovém složení konzumovaných rostlin (Dunham, 2017).

Tomu také odpovídá druhové složení krmených listů, lišících se podle dostupnosti v různých zoologických zahradách. Např. v plzeňské zoologické zahradě se nekrmí akátové listí, naproti tomu v jihlavské zoologické zahradě se krmí bez problémů. Sice se jedná v Plzni o guerézy angolské (*Colobus angolensis*) a v Jihlavě o guerézy běloramenné (*Colobus polykomos*), ale rozdíl mezi těmito dvěma druhy gueréz není veliký. Navíc ještě v jihlavské zoologické zahradě krmí seno, které guerézy berou bez problémů (Hanlová, 2016, Vašák, 2016).

Ve volnosti běžně guerézy konzumují hlínu nebo jílu, preferují z termitišť. (Oates, 1978, Müller, 1996, Mittermeier, 2013, Dunham, 2017). Stálo by možná za úvahu udělat rozbor termitišť a následně dělat pro guerézy v zoologických zahradách jílovitominerální směs.

Rozdíl mezi zuby skotu a žiraf na jedné straně a na druhé straně gueréz je hlavně v chybějících řezácích v horní čelisti u přežvýkavců, které přijímají potravu jiným způsobem než guerézy. Skot a žirafy totiž obtočí jazykem sousto a trhnutím ho vpraví do dutiny ústní. Naproti tomu guerézy vezmou listí do zubů a trhnutím je sdrhnou z větviček. Guerézy mají na stoličkách hřebeny pro lepší rozrušení potravy na malé části, přežvýkavci mají stoličky plošší, kde se potrava rozmělnuje drcením až po předcházejícím fermentačním rozkladu vlákniny (obr. č. 24, 25, 26 a 27). V této práci byla prokázána rozdílná velikost částic potravy v bachoru a následně zuby zpracované potravy ve slezu, kde byla daleko menší.

Funkčně se trávicí soustava přežvýkavců a foliovních opic (včetně gueréz) neliší, obě skupiny tráví celulózu pomocí bakterií v předžaludcích nebo v několikakomorovém žaludku (Chivers, 1980). Podobně i u klokanů (Veselovský, 2002) nebo dokonce i u ptáků, kde listí může trávit jediný zástupce, a to hoacin chocholatý (Chalupský, 1996/7).

Tomu také odpovídá poměr obsahu žaludku a střev, který u gueréz činí 0,16 – 0,22, přičemž u přežvýkavých herbivorů je tento poměr 0,59 u ovce až 0,71 u skotu. U nepřežvýkavých herbivorů je poměr mezi obsahem žaludku a střev daleko vyšší, vždy přesahuje číslo jedna, přičemž u koně je 8,7, což bylo dokázáno v tabulce č. 6.

V průběhu evoluce se vícekomorové žaludky vyvíjely několika směry. U přežvýkavců se bachor (rumen) vyvíjel z kutánní sliznice jícnu (obr. č. 36), kdežto u gueréz se vyvíjel z jednokomorového žaludku opic. U přežvýkavců je vlastním žaludkem až slez, který obsahuje kardiální, vlastní žaludeční a pylorické žlázy. Morfologicky se liší bachor u skotu a první komora v části žaludku u gueréz tím, že bachor skotu neobsahuje žádné žlázy, na povrchu je pouze kutánní sliznice, u guerézy jsou kardiální žlázy. Jinak funkce je stejná, bachorové mikroorganismy zde rozkládají u obou druhů celulózu. Přežvýkavcům chybí enzym invertáza v předžaludcích, proto nemohou trávit (rozkládat) v předžaludcích sacharózu na fruktózu a glukózu. Při nadbytku glycidových látek v krmení přechází nerozložená sacharóza do tenkého střeva, kde působí poruchy trávení.

Vlastní pokus, který byl zaměřen na porovnání stravitelnosti celulózy (vlákniny) u přežvýkavých sudokopytníků, konkrétně žiraf na jedné straně a na druhé straně

u gueréz angolských, byl proveden v zoologické zahradě v Plzni, u skotu byl proveden u bývalých Státních statků v Chebu, oborového podniku. U skotu byla stravitelnost vlákniny 48,27 procent, u žiraf 57,38 procent a největší stravitelnost byla u gueréz, a to 75,18 procent. Tento výsledek u gueréz je zapříčiněn daleko lepším prvotním zpracováním v dutině ústní, kdy potrava je rozmělněna na velice malé kousky, kdežto u přežvýkavců je hrubě rozkousána na části o velikosti přibližně pěti centimetrů (obr. č. 42). Celulolytické bakterie daleko lépe rozkládají malé kousky potravy než velké kusy. U přežvýkavců rozložená vláknina v bachoru, putuje opět do dutiny ústní, kde ve fázi přežvykování je rozmělněna na malé kousky, maximálně o velikosti jeden centimetr a putuje přes čepec a knihu do vlastního žaludku, slezu.

Dále větší stravitelnost vlákniny u gueréz, dle mého názoru, zapříčiněna i jiným druhovým složením krmiv než ve volné přírodě. V zoologických zahradách se zkrmuje salát, který obsahuje daleko méně vlákniny než např. staré listy stromů. Navíc listy určené pro krmení gueréz se sklízí poměrně brzy, kdy obsahují také méně vlákniny a jsou stravitelnější.

V této práci byl porovnán i evoluční vývoj trávicí soustavy u přežvýkavých herbivorů a gueréz, s výsledkem, že se jedná o konvergentní vývoj, kdy u přežvýkavců předžaludky vznikly z jícnu nebo česla, kdežto u gueréz z vlastního žaludku, který se evolučně přizpůsobil trávení listí, pomocí celulolytických bakterií.

8. Závěr

Velice často slyšíme, že zvířata v zoologických zahradách jsou týrána, nejlépe by jim bylo ve volné přírodě, kde by je člověk neomezoval. Bohužel, jak se mění životní prostředí nejen vyspělých zemí, ale i dříve nedotčená příroda tropických a subtropických pralesů, ubývá i životní prostředí pro druhy zvířat, které jsou bytostně závislé na specifickém biotopu, který představují tropické deštné pralesy. V těch žijí mnohdy jedineční tvorové naší planety a hrozí jim vyhynutí, v důsledku expanze a aktivit člověka. Toto se právě týká jedinečného příkladu evoluce – gueréz. Šťěstí v neštěstí měly endemické guerézy rudohlavé, které na nátlak mezinárodních organizací zachránila tanzanická vláda (Struhsaker, 2008). A právě zoologické zahrady jsou mnohdy poslední záchranou mizejících druhů, před jejich úplným zmizením z volné přírody. Příkladem mohou být právě guerézy zanzibarské, kterých v roce 1973 bylo pouze 155 jedinců (Anděra, 1998). Právě díky zoologickým zahradám byly zachráněny pro budoucnost. Poznatky získané z chovu jiných druhů gueréz v zoologických zahradách napomohly k udržení tohoto jedinečného druhu.

Pokud chceme zvířata úspěšně chovat v zajetí (a rozmnožovat), je nutno jim poskytnout optimální podmínky, srovnatelné s podmínkami ve volné přírodě, tj. srovnatelnou ekologickou niku. Jsou zvířata, která jsou velice flexibilní a lehce si zvykají na náhradní potravu nebo ustájení (většina hospodářských zvířat), na druhé straně jsou zvířata úzce specializovaná na určitou potravu nebo ekologické prostředí. Těmto zvířatům musíme poskytnout takové podmínky v zajetí, jako ve volnosti, včetně denního režimu, krmení, ekologie, etologických požadavků... Při nesplnění těchto podmínek dochází ke stresům, dietetickým problémům, které mnohdy vedou až k úhynům zvířat, čímž dochází mnohdy k nevyčíslitelným ztrátám, jak finančním, tak chovatelským a morálním. Vždy je bezpodmínečně nutno v zajetí, vycházet z podmínek ve volné přírodě, včetně potravy, kde u hulmanovitých je potrava rozhodujícím faktorem chovatelského úspěchu.

To, že guerézy jsou přirovnávány k přežvýkavcům, se uvádí poměrně často, podle trávení celulózy jsou zde určité podobnosti, ale ve skutečnosti se morfologicky velice liší jejich trávicí soustava. Tomu odpovídá i druhové složení krmení, guerézy jsou foliovorní, i když např. v zoo v Jihlavě se běžně přikrmují senem, aniž to má na jejich zdravotní stav negativní důsledky. Přežvýkaví sudokopytníci jsou herbivoři,

se zaměřením na byliny a traviny, přičemž nepohrdnou ani listím, jak je uvedeno v této práci. U gueréz vznikl v průběhu evoluce vícekomorový žaludek z jednodokomorového žaludku, který má většina opic. U skotu zůstal žaludek zachován ve formě slezu, předžaludky se evolučně vyvinuly z jícnu.

Tato moje diplomová práce navazuje na téma v osnovách základních a středních škol, a to v konvergentní (souběžný) vývoj různých orgánů. To že např. komorové oko je podobné u chobotnic (hlavonožců) a u savců a evolučně došlo ke stejnému orgánu různou cestou je poměrně známé, ale že trávení celulózy některých opic a přežvýkavých sudokopytníků je v podstatě stejné, udiví mnoho žáků a studentů. Navíc efektivita trávení celulózy u gueréz je vyšší než u přežvýkavců. Evoluce se probírá na základní škole v šestém a devátém ročníku, u ekologického vyučování přírodopisu se přizpůsobování živočichů a jejich orgánů vnějšímu prostředí prolíná všemi ročníky. Tomu odpovídají i příslušné ročníky nižších gymnázií. O konvergentní vývoj orgánů se hovoří i v jednom tematickém bloku v předmětu biologická praktika v šestém a sedmém ročníku základní školy.

Navíc absolvent pedagogické fakulty je oprávněn vyučovat nejen na základních školách a gymnáziích, ale i na odborných zemědělských školách nebo školách zaměřených na chov exotických zvířat. Tady si absolventi musí uvědomit důsledky vyplývající z jiného uspořádání trávicího traktu a jiné zásady podávání potravy, včetně předkládaných druhů (s vyšším obsahem glycidových látek). Na druhé straně zásady platící u živočichů se stejným morfologickým složením trávicího traktu se dají použít u živočichů s konvergentním vývojem.

Seznam použité literatury

Citovaná literatura

U zahraniční literatury jsou někdy citace provedeny odlišně, z důvodů přání autorů.

Anděra, M., 1998: Ohrožená zvířata. Praha: Aventinum, ISBN 80-7151-061-0.

Animaldiverzity.org , [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z : <http://animaldiversity.org>

Balabánová M., 2016: Stanovení stravitelnosti živin, [cit. 11.4.2017] dostupné z:
http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/files/19/19-2_poster_stravitelnosti_final.pdf

Biolib, [cit. 11.4.2017] dostupné z: <http://www.biolib.cz>

Biolib, [cit. 11.4.2017] dostupné z <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id22597/>

Bobek M., 2016: Trojský koník, časopis pražské zoo, číslo 4/2016, ISSN 2464-6199

Brehm, A., 1930: Brehmův život zvířat. Praha: Nakladatelství Josef Hokr, 712 s.

Clauss, M., 2002: Lechner-Doll, M. and Streich, W. J., 2002: Faecal particle size distribution in captive wild ruminants: an approach to the browser/grazer-dichotomy from the other end. *Oecologia*, 131:343-9

Clauss M., 2003: Tannins in the nutrition of captive wild animals. A review. In: Fidgett AL. et al. *Zoo Animal Nutrition Vol. II*. Fürth, Filander Verlag 53-89.

Dasilva GL, 1992: The western black-and-white colobus as a low-energy strategist: activity budgets, energy expenditure and energy intake. *J Anim Ecol* 61:79–91

Davies A. G., Oates J. F., Dasilva G. L., 1999: Patterns of frugivory in three west African colobines monkeys. *International Journal of Primatology* 20: 327-357

Dobroruka, Luděk, J. , 1979: Poloopice a opice. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 203s. ISBN 07-032-79

Dunham, N. T., 2017: *Int Journal Primatol* 38: 553.

Dwyer O', Robert, 2011: The black-and-white colobus monkeys (*Colobus angolensis palliatus*) of Diani forest, Kenya Behavioural responses to habitat fragmentation

Fashing P. J. 2001: Feeding ecology of guerezas in the Kakamega forest, Kenya: the importance of moraceae fruit in their diet. *International Journal of Primatology* 22: 579-609

Fleagle, JG, 1988: *Primate Adaptation and Evolution* . Academic Press: New York.

Gogarten, J.F., Bonnell, T.R., Brown, L.M. et al., 2014: *Int Journal Primatol* 35: 590.

Groves, C.P., 1970: The forgotten leaf-eaters, and the phylogeny of the colobinae. Pp. 555-586, in: *Old World Monkeys. Evolution, Systematics and Behavior*. Napier & Napier, eds. Academic Press, NY

Groves, C.; Wilson, D. E.; Reeder, D. M., 2005: *Mammal Species of the World* (3rd ed.). Baltimore: Johns Hopkins University Press. p. 169. OCLC 62265494. ISBN 0-80188221-4.

Hanlová B., 2016: Zoo Plzeň, ústní sdělení

Harris, T.R. & Chapman, C.A. *Primates*, 2007: 48: 208.

Harris, T.R. *Behav Ecol Sociobiol*, 2006: 61: 317.

Hladik, C.M., 1977: A comparative study of feeding strategies of two sympatric species of leaf monkeys: *Presbytis senex* and *Presbytis entellus*. Ln: *Feeding and Ranging Behaviour of Lemurs, Monkeys and Apes*. T.H. CluttonBrock, ed. Academic Press, London, pp. 481-501

Hummel, J.; Fritz, J.; Kienzle, E.; Medici, E. P.; Lang, S.; Zimmermann, W.; Streich, W. J. & Clauss, M., 2008: Differences in fecal particle size between free-ranging and captive individuals of two browser species. *Zoo. Biol.*, 27:70-7

Hungate, R. E., 1966: *The Rumen and its Microbes*. London: Academic Press.

Hungate, R. E., 1975: The rumen microbial ecosystem. *Annual Review of Ecology and Systematics* 6: 39-66

Chalupský J., 1996/7: Taxonomie ptáků před rekonstrukcí?, čas. *Vesmír* 75, 386,

Chapman CA, Chapman LJ, McLaughlin RL, 1989: Multiple central place foraging by spider monkeys: travel consequences of using many sleeping sites. *Oecologia* 79:506–511

Chivers, David J Chivers, Claude Marcel Hladik, 1980: Morphology of the gastrointestinal tract in primates : Comparisons with other mammals in relation to diet. *Journal of Morphology*, Wiley

Janis, C. M., 1995: Correlations between craniodental morphology and feeding behavior in ungulates: reciprocal illumination between living and fossil taxa. In: *Functional Morphology in Vertebrate Paleontology*. Thomason, J. J. (Ed). New York, Cambridge University Press, pp.76-98.

Johnston H. H., 1920: The mammalian fauna of Africa. *Journal of the African Society* 19: 253-277

Kay RNB, Davies AG, 1994: In: Davies AG, Oates JF (eds.). *Colobine monkeys their ecology, behaviour and evolution*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Kay RNB, Hoppe P, Maloiy GMO, 1976: Fermentative digestion of food in the colobus monkey. *Experientia* 32: 485-487

Klemm, Dietrich et al., 2005 Cellulose: Fascinating Biopolymer and Sustainable Raw Material. *Angew. Chem. Int.*, vol. 44, pp. 3358-3393. ISSN 0570-0833

Kopecký J. a kol., 1981: *Chov skotu*, SZN Praha, publ. č. 3375

Lambert, J. E., 1998 : *Primate Digestion: Interactions Among Anatomy, Physiology, and Feeding Ecology*, *Evolutionary Anthropology*

Mach, K., 1999: *Přednášky CZU*

Marvan F. a kol., 1992: *Morfologie hospodářských zvířat*, vyd.: VŠZ Praha a VŠZ Brno, ISBN 80-209-0226-0

Matsuda, I., Tuuga, A. and Higashi, S., 2009: The feeding ecology and activity budget of proboscis monkeys. *Am. J. Primatol.* 71, 478–492

Matsuda, I. et al., 2017: Factors Affecting Leaf Selection by Foregut-fermenting Proboscis Monkeys: New Insight from in vitro Digestibility and Toughness of Leaves. *Sci. Rep.* 7, 42774; doi: 10.1038/srep42774

Mercmillipore, [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z :
<https://www.merckmillipore.com/INTL/en/products/industrial-microbiology/culture-media/dLWb.qB.5kgAAAFAX8JkiQpx,nav>

Mittermeier, R:A., Rylands, A.B. and Wilson, D.E. eds. 2013: *Handbook of the World*. Vol. 3. Primates. Lynx Edicions. Barcelona.

Müller KH., 1996: Die Geophagie bei Primaten und deren Bedeutung für ihre Haltung in menschlicher Obhut – ein Überblick. *Zool Garten* 66: 53-62

Mundo.cz.: [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z <http://www.mundo.cz/guereza-zanzibarska>

Němec, J.. Afrika online.cz. Publik.: 3. 10. 2001.[cit. 10. 6. 2016]. Dostupné z: <http://www.afrikaonline.cz/view.php?cisloclanku=2001100301>

Nijboer, J., Clauss M., 2006: *The Digestive Physiology of Colobine Primates*

Nowak, R.M., 1999: *Walker's Mammals of the World*. 6th ed. The Johns Hopkins Press, Baltimore

Oates J.F., Trocco T.F., 1983: Taxonomy and Phylogeny of Black-and-White Colobus Monkeys, *Folia Primatol* ;40:83–113, S. Karger AG, Basilej

Oates JF., 1978: Water-plant and soil consumption by guereza monkeys: a relationship with minerals and toxins in their diet? *Biotropica* 10: 241-253

Page, S.L., Chiu, Ch. and Goodman, M., 1999: Molecular phylogeny of Old World monkeys (Cercopithecidae) as inferred from gamma-globin D sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 13:348-359,

Prescott, L. M., J. P. Harley and D. A. Klein., 2005: *Microbiology*. Sixth Edition. New York

Primateevolution [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z :
<http://primateevolution.tripod.com/id15.html>

Rozman, J., 1981: Krmivářské tabulky, SZN Praha

ScottMcGraw W. et al., 2016: Feeding and oral processing behaviors of two colobine monkeys in Tai Forest, Ivory Coast *Journal of Human Evolution* Volume 98

Skřivánek, M., 2001: Procesy trávení v předžaludcích – morfologické a fyziologické aspekty. *Farmář*. roč. 7, č. 10. s. 56-57

Směrnice komise 92/89/EHS, ze dne 3. listopadu 1992, kterou se mění příloha I čtvrté směrnice 73/46/EHS, kterou se stanoví analytické metody Společenství pro úřední kontrolu krmiv

Solounias, N., 1999: The remarkable anatomy of the giraffe's neck, *Journal of Zoology*, 10.1111/j.1469-7998.tb00989.x

Staněk, S., 2009: *Zootechnika.cz.. Publik.: 8. 1. 2009* [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z :
<http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygiena-a-chorobyhospodarskych-zvirat/choroby-prezvykavcu/metabolicke-poruchy-u-prezvykavcu.html>

Struhsaker, T., Butynski, T. M. and Ehardt, C., 2008: *Procolobus gordonorum*. In: IUCN 2008. IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved 4 January 2009

Sugardjito J, 1983: Selecting nest-sites of Sumatran orang-utans, *Pongo pygmaeus abelii* in the Gunung Leuser National Park, Indonesia. *Primates* 24:467–474

Sutherland-Smith M, Janssen DL, Lowenstine LJ., 1998: Gastric analyses of colobine primates. *Proc. AAZV*, 136-139.

Swindler, D. R., 2005: *Introduction to the Primates*, University of Washington Press, ISBN 9780295802794

Škoda M., 2016: ČZU Praha, ústní sdělení

Teichroeb, J.A., Holmes, T.D. and Sicotte, P., 2012: *Primates*, 53: 287.

Tovar T. C., Moore D., Dierenfeld E., 2005: Preferences among four species of local browse offered to *Colobus guereza kikuyuensis* at the central park zoo. *Zoo Biology* 24: 267-274

Usongo L. I., Amubode F. O., 2001: Nutritional ecology of Preuss's red colobus monkey (*Colobus badius preussi* Rham 1970) in Korup national park, Cameroon. *African Journal of Ecology* 39: 121-125

Vančata, V., 2003a: *Primatologie. Díl 2. Catarrhina-opice a lidoopi*, Universita Karlova v Praze- pedagogická fakulta, 260s., ISBN: 80-7290-127-3.

Vančata, V., 2003b: *Paleoantropologie – přehled fylogeneze člověka a jeho předků*
Vydaly Nadace Universitas Masarykiana v Brně, Akademické nakladatelství CERM v Brně, Masarykova univerzita v Brně, Nakladatelství a vydavatelství NAUMA v Brně, 2003, ISBN 80-210-3049-6

Vančata, 2013a: Vznik a evoluce neantropoidních primátů, [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/Bi4290/>

Vančata, V., 2013b: *Paleoantropologie a evoluční antropologie*, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta katedra biologie a enviromentálních studií

Vašák J., 2016: Zoo Jihlava, ústní sdělení

Veselovský, Z., 2002: Podivuhodní savci Austrálie. *casopis.vesmir.cz*. Publik.: 9/2002. [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z: [http://casopis.vesmir.cz/clanek/podivuhodni-savci-australie\(8\)](http://casopis.vesmir.cz/clanek/podivuhodni-savci-australie(8))

Von Hippel FA, 1998: Use of sleeping trees by black and white colobus monkeys (*Colobus guereza*) in the Kakamega Forest, Kenya. *American Journal Primatology* 45:281–290

Web2.mendelu.cz.: [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z

http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/page.php?sekce=1&page=2
http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/page.php?sekce=1&page=2

Yamashita N., Stoner K. E., Riba-Hernandez P., Dominy N. J., Lucas P. W., 2005:
Light levels used during feeding by primate species with different color vision
phenotypes. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58: 618-629

Zahranicni.eurozpravy.cz, 2016: [cit.: 10. 6. 2016]. Dostupné z :

<http://zahranicni.eurozpravy.cz/eu/87126-smrt-za-zirafu-zamestnanci-zoo-v-kodani-dostavji-drsne-vyhruzky/>

Seznam tabulek

Tabulka 1: Seznam listí pro hulmanovité	35
Tabulka 2: Krmná dávka pro guerézy - ZOO Praha	37
Tabulka 3: Druhy a vlastnosti bachorových bakterií	49
Tabulka 4: Porovnání velikosti trávicí soustavy u jednotlivých živočichů	63
Tabulka 5: Porovnání velikosti trávicí soustavy u jednotlivých živočichů	66
Tabulka 6: Porovnání velikosti žaludku a střev	69
Tabulka 7: Hodnotové údaje vzorků provedené laboratorně	80
Tabulka 8: Zimní krmná dávka u žirafy	81
Tabulka 9: Letní krmná dávka u žirafy	82
Tabulka 10: Kaše pro žirafy	83
Tabulka 11: Krmná dávka u skotu	85
Tabulka 12: Krmná dávka u gueréz	86
Tabulka 13: Počet odebraných vzorků	87

Seznam obrázků

Obrázek 1: Zredukovaný palec u guerézy angolské	11
Obrázek 2: Porovnání morfologických znaků mezi guerézami a kočkodany.....	14
Obrázek 3: Obsazení pater stromů opicemi	15
Obrázek 4: Rozšíření guerézy pláštikové	17
Obrázek 5: Rozšíření guerézy angolské (<i>Colobus angolensis</i>).....	18
Obrázek 6: Rozšíření guerézy běloramenné (<i>Colobus polykomos</i>)	18
Obrázek 7: Ubikace gueréz pláštikových v ZOO Praha	19
Obrázek 8: Vnitřní ubikace Obrázek 9: Venkovní výběh.....	20
Obrázek 10: Venkovní výběh	21
Obrázek 11: přijímání vody u guerézy v ZOO	23
Obrázek 12: Příjem banánu guerézou pláštikovou	32
Obrázek 13: Příjem různých druhů potravy během roku.....	33
Obrázek 14: Erekcce penisu u samce guerézy Obrázek 15: Erekcce penisu u samce guerézy.....	35
Obrázek 16: Horní čelist žirafy.....	43
Obrázek 17: Spásání listí osiky Obrázek 18: Spásání listí osiky	47
Obrázek 19: Oloupaná kůra dubu Obrázek 20: Oloupaná kůra dubu	47
Obrázek 21: Trávicí ústrojí králíka	51
Obrázek 22: Trávicí trakt klokanů	52
Obrázek 23: Schématické znázornění trávicího traktu	53
Obrázek 24: Nahoře: moláry hulmanovitých (<i>Colobinae</i>), dole: moláry šimpanze (<i>Pan troglodytes</i>)	54
Obrázek 25: Nahoře: moláry prasete divokého (<i>Sus scrofa</i>), dole: moláry srnce obecného (<i>Capreolus capreolus</i>).....	54
Obrázek 26: Horní čelist - gueréza pláštiková (<i>Colobus gueréza</i>)	55
Obrázek 27: Horní čelist – šimpanz učenlivý (<i>Pan troglodytes</i>)	55
Obrázek 28: Schéma trávicího traktu guerézy, šimpanze a orangutana	56
Obrázek 29: Funkce jednotlivých částí trávicího traktu u guerézy pláštikové	57
Obrázek 30: Žaludek a trávicí trakt foliovorní opice.....	57
Obrázek 31: Trávicí trakt skotu	58

Obrázek 32: Jednokomorový žaludek opice	59
Obrázek 33: Jednokomorový žaludek opice	59
Obrázek 34: Jednotlivé části žaludku guerézy angolské, ZOO Dvůr Králové nad Labem	60
Obrázek 35: Schématický popis morfologie zažívacího traktu guerézy.....	61
Obrázek 36: Žlázy v žaludku a předžaludcích	61
Obrázek 37: Poměr velikostí mezi žaludkem, slepým střevem, tlustým střevem a velikostí tenkého střeva	69
Obrázek 38: Psí výkal	79
Obrázek 39: Výkaly skotu	80
Obrázek 40: Výkaly žirafy Obrázek 41: Výkaly gueréz	81
Obrázek 42: Porovnání tráveniny skotu ze slezu (vlevo) a bachoru (vpravo).....	88