

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta tropického zemědělství

Katedra



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta tropického
zemědělství**

Přežvykování jako indikátor zdraví v chovech žiraf

Bakalářská práce

Praha 2015

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Karolína Brandlová Ph.D.

Vypracoval:

František Procházka

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Přežvykování jako indikátor zdraví v chovech žiraf“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém soupisu literatury. Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně ČZU v Praze a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Praze dne 16.4. 2015

Podpis.....
František Procházka

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval školitelce Ing. Karolíně Brandlové, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce a za vstřícný přístup během zpracování. Rovněž vřele děkuji Ing. Markétě Glonekové za obětavou pomoc, věnovaný čas a odborné rady.

Také bych chtěl vyjádřit díky Zoologické zahradě Praha za umožnění volného vstupu do areálu a umožnění práce s jejich zvířaty. Mé díky patří všem, kteří mi poskytli potřebné informace, pomoc a radu pro vypracování této práce.

Abstrakt

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo sledovat a vyhodnotit projevy ruminace žirafy Rothschildovy (*Giraffa camelopardalis rothschildi*) v zoologické zahradě.

Byl zkoumán vliv různých faktorů na vytyčené parametry ruminace. Při hodnocení byl testován vliv věku, pohlaví a krmné dávky a jejich interakce s parametry dobou přežvykování, počtem žvýkacích pohybů a rychlostí přežvykování jednoho sousta.

Od září 2014 do ledna 2015 byli monitorováni postupně dospělí i nedospělí jedinci během přežvykování různého podaného krmiva. U každého jedince byly měřeny parametry ruminace za využití přímého pozorování ve dvou časových obdobích. Jednou při ruminaci krmné dávky letní a podruhé při krmné dávce zimní.

Výsledky ukázaly, že celková doba i frekvence ruminace souvisela s typem krmné dávky, ke které měla zvířata přístup. Ruminace a její měřitelné parametry jsou u žiraf ovlivňovány nejen krmivem, nýbrž také dalšími faktory jako je např. věk či pohlaví zvířete. S ohledem na specifické fyziologické vlastnosti žirafy, byla ruminace jednoho sousta provozována různý čas, jedinci vykonávaly různé množství žvýkacích pohybů a žvýkaly různou rychlostí.

Odlišný typ podaného krmiva ovlivňoval sledovaný počet pohybů a rychlost při ruminaci jednoho sousta. Pohlaví jedince mělo dopad na sledované parametry čas a okrajový na rychlost ruminace. Vliv věku byl evidován u času a počtu žvýknutí při ruminaci jednoho regurgitovaného sousta.

Klíčová slova: přežvýkavci, *Giraffa camelopardalis rothschildi*, regurgitace, žvýkání, jídlo

Abstract

The main objective of this bachelor thesis was particularly monitoring and evaluation of Rothschild Giraffe's (*Giraffa camelopardalis rothschildi*) rumination patterns in a zoo.

In this study was measured the influence of various factors on the established parameters of rumination. During evaluation was tested the influence of age, sex and diet and their interaction with parameters rumination time, rumination movements and rumination speed.

Adult and juvenile giraffes were gradually monitored from September 2014 to January 2015 during the rumination of different feed rations. Each subject was measured two times by using the method of straight observation. First time during rumination on summer-feed ration and second time during winter-feed ration.

The results showed that the total duration and frequency of rumination was associated with the type of feed ration submitted to animals. Rumination and its measurable parameters in giraffe were influenced not only with feed but also with other factors such as e.g. age and sex of the animal. Different types of submitted feed had an impact on movements and speed of rumination. Sex had also influence on monitored parameters. Effect of sex had evident effect on time of rumination and weak effect on speed of rumination. The effect of age modified parameters time and number of chews during rumination of one regurgitated bite.

Key words: ruminants, *Giraffa camelopardalis rothschildi*, regurgitation, chewing, diet

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
1.1. Cíle.....	2
1.2. Hypotézy.....	2
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	2
2.1. Obecná charakteristika ruminace.....	2
2.1.2. Cyklus ruminace.....	3
2.1.3. Parametry ruminace.....	3
2.2. Faktory ovlivňující ruminaci přežvýkavce.....	6
2.2.1. Interní faktory ovlivňující ruminaci.....	6
2.2.2. Externí faktory ovlivňující ruminaci.....	7
2.2.3. Problematika krmiva a jeho vlastnosti ovlivňující ruminaci.....	8
2.3. Přežvýkavci a jejich potravní chování.....	10
2.3.1. Výběr a zpracování přijímané potravy u spásačů a okusovačů.....	11
2.3.2. Mechanické a metabolické zpracování potravy u spásačů a okusovačů.....	12
2.3.3. Stavba předního trávicího traktu u spásačů a okusovačů.....	15
2.4. Morfologie dalších orgánů podílejících se ruminaci.....	17
2.4.1. Tlma spásačů a okusovačů.....	19
2.4.2. Zuby spásačů a okusovačů.....	20
2.4.3. Slinné žlázy spásačů a okusovačů.....	21
2.5. Historie a taxonomie čeledi žirafovití.....	23
2.5.1. Taxonomie.....	23
2.5.2. Historie žirafy v lidské péči.....	24
2.6. Potravní chování čeledi žirafovití.....	26
2.6.1. Selekce potravy v přírodě.....	26
2.6.2. Selekce potravy v lidské péči.....	27
2.6.3. Krmiva a jejich vliv na ruminaci žiraf.....	28
2.7. Welfare žiraf v lidské péči.....	29
2.7.1. Neoptimální welfare a nemoci žiraf.....	30
2.8. Problematika ruminace a zapojených tělních orgánů.....	33
2.8.1. Tlma žirafy.....	34
2.8.2. Funkce bachoru a trávicího traktu žirafy.....	38
3. MATERIÁL.....	38
3.1. Sledování jedinci.....	38
3.2. Vnitřní pavilon.....	39
3.3. Vnější výběh.....	40
3.4. Krmná dávka.....	40
4. METODIKA.....	42
4.1. Modelové parametry ruminace.....	42
4.2. Faktory ovlivňující ruminaci žirafy.....	42

4.3. Sběr dat.....	43
4.4. Hodnocení dat.....	44
5. VÝSLEDKY.....	44
5.1. Čas ruminace jednoho sousta (chewing time)	44
5.2. Počet žvýknutí při ruminaci jednoho sousta (chewing movements)	46
5.3. Rychlost žvýkání při ruminaci jednoho sousta (chewing speed)	47
5.4. Rozdíly mezi individuálními jedinci	49
6. DISKUZE.....	52
6.1. Čas ruminace	52
6.2. Počet žvýknutí při ruminaci	53
6.3. Rychlost žvýkání při ruminaci	54
6.4. Rozdíly mezi individuálními jedinci.....	55
7. ZÁVĚR.....	56
8. POUŽITÉ ZDROJE.....	57

1. ÚVOD

Ruminace neboli přežvykování je osvědčený indikátor, celkového stavu, zdraví a welfare jedince. Označuje se tak přemílání již jednou polknuté potravy, která regurgitovala z předžaludku. Je to důležitá část procesu, při kterém přežvýkavci zpracovávají přijaté krmivo. Hlavní funkcí ruminace je mechanicky narušit přijatý materiál a rozmělnit ho na malé částice. Opakované sežvýkání zvýší degradaci vláken krmiva a zvětší povrchovou plochu přijatého materiálu dostupnou k dispozici bakteriím, během mikrobiálních fermentací (Schirmann et al., 2012; Zhongqiu, 2013).

V literární rešerši této práce je shrnuto několik poznatků týkajících se žiraf (*Giraffa camelopardalis*) a jejich ruminace. Je zde charakterizováno potravní chování různých typů přežvýkavců, projevy jejich ruminace a porovnávány jejich ostatní fyziologické části podílející se na potravním chování. Další úsek je pak věnován žirafě samotné, analýze jejího potravního chování, hlavně ruminace a zpracování potravy. Větší důraz je přiložen také welfare a morfologické i anatomické stavbě tělních částí podílejících se na ruminaci.

Praktická část této práce je zaměřena na sběr dat a jejich následné vyhodnocení, porovnání a potvrzení či vyvrácení hypotéz. Práce se v této části konkrétně zaměřuje na měřitelné parametry ruminačních projevů žiraf chovaných v ZOO Praha za využití metody přímého pozorování. Výsledky byly zaznamenány do tabulek a vyhodnoceny pomocí příhodných statistických analýz. Byl zkoumán vliv několika faktorů působících na tyto vytyčené parametry ruminace u žirafy.

V přírodě je žirafa zvíře, již dlouhý čas přežívající na otevřených pláních Afriky. Důsledek lidské činnosti a vlivu přírodních jevů má ale za následek úbytek jedinců ve volné přírodě. Oproti pohybu ve volné přírodě jsou žirafy v lidské péči denně vystavovány vlivům, se kterými se přirozeně často nesetkají a které se na jedincích mohou podepsat a ovlivnit formu různých projevů či upravit fyziologický a zdravotní stav. Jeden z projevů žirafy zdárně indikující morfologické i anatomické změny je potravní chování. Podrobnější monitoring ruminace přináší využitelné výsledky ve stanoviscích potravního managementu a může dopomoci k možnému předcházení zdravotním komplikacím. Můžeme předpokládat, že denní aktivity příjmu a přežvykování bude žirafa provádět během velké části dne. Tento proces budou narušovat různé skutečnosti, např. stereotypní chování těchto zvířat.

1.1. Cíle

Cílem předkládané bakalářské práce je sledovat a analyzovat projevy ruminace u přežvýkavců, konkrétně u jedinců žirafy Rothschildovy (*Giraffa camelopardalis rothschildi*) v lidském chovu.

Záměrem je určit, sledovat a následně vyhodnotit vliv různých faktorů působících na ruminaci žiraf. Je zkoumán vliv faktorů věku jedince, pohlaví jedince a podávaného krmiva na různé parametry ruminace. Mezi sledované parametry se řadí celkový čas, rychlost a pohyby během ruminace jednoho sousta.

1.2. Hypotézy

H1 – Parametry ruminace jednoho sousta bude ovlivněna různými faktory žirafy

H2 – Odlišná struktura podaného krmiva ovlivní délku, rychlost a počet žvýknutí při ruminaci jednoho sousta

H3 – Samci a samice budou ruminaci jednoho sousta provádět různý čas a budou vykazovat různý počet žvýknutí s různou rychlostí

H4 – Rozdílný věk jedince bude mít vliv na celkový čas, počet pohybů i rychlost při ruminaci jednoho sousta

H5 – Individuální jedinci budou vykazovat specifické parametry ruminace

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Obecná charakteristika ruminace

Ruminace neboli přežvykování je fyziologický proces přežvýkavců, při které je nahrubo rozžvýkaná a rychle požitá potrava opakovaně vyvrhnutá z batoru, důkladně přežvýkávána, tím redukována na jemnější částice. Poté je promíchána se slinami a znovu požitá. Jeden z primárních účelů přežvykování je fyzicky rozmělnit přijatý materiál pro ulehčení jeho odbavení v žaludku. Plní i další dodatečné funkce jako např. navýšení slinění, což působí jako pufr ke kyselinám produkovaným během mikrobiálních rozkladů sacharidů v batoru a udržuje zde stabilní pH (Gregorini et al., 2013; Galvani et al., 2010).

Po spásání a povrchním sežvýkání přichází polknutí přijaté nedokonale zpracované potravy a její uložení v batoru. Následuje klidová fáze, kdy je přijatý materiál promíchán, důkladně se navlhčí a částečně zkvasí. Po 30 až 60 minutách (záleží na druhu jedince a fyziologických vlastnostech krmiva) jsou větší částice navráceny přes jícn zpět do tlamy k dalšímu zpracování (Kolektiv autorů SCR, 2011). U jelena milu (*Elaphurus davidianus*) došlo k prvním známkám ruminace krátce po krmení. Přibližně po 10-ti minutách (Zhongqiu, 2013). Bylo popsáno, že ruminace byla stimulována hlavně přítomností vlákniny v horní části žaludku (Gregorini et al., 2013).

Ruminace zahrnuje činnosti regurgitace, žvýkání, slinění a polykání sousta. K regurgitaci části batorového obsahu dochází reflexně, v důsledku pozitivního poklesu tlaku, způsobeného nádechem. Přežvýkavec při tomto ději za pomoci kontrakce a následovného uvolnění batorového vyústění do jícnu (česla) nasaje část z obsahu batoru. Na tento proces navazuje reverzní peristaltická vlna v dolní části jícnu, která posune tento obsah do dutiny ústní. V tlamě je sousto prvním stiskem zbaveno přebytečné tekuté složky, kterou přežvýkavec spolkne a poté nastává samotná ruminace pevné složky. Regurgitované sousto je přežvýkáváno asi minutu a poté spolknuto. Putuje do batoru, kde je přimícháváno ke stávajícímu obsahu. Jedinec je ihned v návaznosti připraven tento cyklus opakovat (Barta et al., 2006; Galvani et al., 2010; Gregorini et al., 2013).

2.1.2. Cyklus ruminace

Ruminace má tendenci následovat denní rytmus zvířete. Je časově cirkadiánní, modelována podle frekvence krmení, fyzikálních a chemických vlastností podávané stravy,

podle času krmení, období půstu, ovlivňována fotoperiodou, povětrnostními podmínkami a obecně řízením chovu (Gregorini et al., 2013). Celkový čas, rychlost a další parametry spojené s přežvykováním kolísají podle druhu a typu zvířete (Kolektiv autorů SCR, 2011). Studie ukazují, že ačkoli je celkové denní trvání ruminace primárně předurčeno velikostí jedince a vlastnostmi krmné dávky, přežvykování je u těchto zvířat součástí vrozeného chování a je třeba, aby probíhalo bez ohledu na množství přijatého krmiva. To znamená, že např. kráva potřebuje přežvykovat určitou dobu z každého dne jako projev optimálního zdraví, správné výživy a v neposlední řadě také jako projev svého přirozeného chování. V momentě, kdy krávy nemohou uspokojit své přirozené potřeby, začnou strádat a mohou vykazovat znaky lišící se od normálu, jako je např. rolování jazyka nebo okusování a olizování nejedlých objektů (Kolektiv autorů SCR, 2011).

Zdravě jevící se přežvykování je důležitým aspektem správné funkce bacheru a dobrých životních podmínek zvířat. Krávy normálně ruminují přibližně třetinu dne, tj. 8-9 hodin. Během toho by měly ideálně odpočívat. Přežvykování je i z hlediska psychiky jedinců spojeno s dobou odpočinku a nejčastěji probíhá, když je přežvýkavec uvolněný. Také proto větší podíl přežvykování probíhá přes noc, kdy je omezena pastva s významnou porcí času přežvykování rovněž během odpoledního odpočinku (Gregorini et al., 2013; Nikkah, 2013).

Bylo zjištěno, že zvířata ruminují souběžně s první spánkovou fází (Non-REM spánek) a narušení jednoho může vést k narušení druhého. U ovčí tlustorohých (*Ovis canadensis*), které nemají možnost dosáhnout přiměřené výplně bacheru tak, aby byla během noci možná ruminace, dochází k narušení spánkového rytmu a následně vzniku stresové situace. Je tedy možné, že ruminace nemá pouze základní fyziologické funkce, ale také funkce neurologické (Baxter & Plowman, 2001).

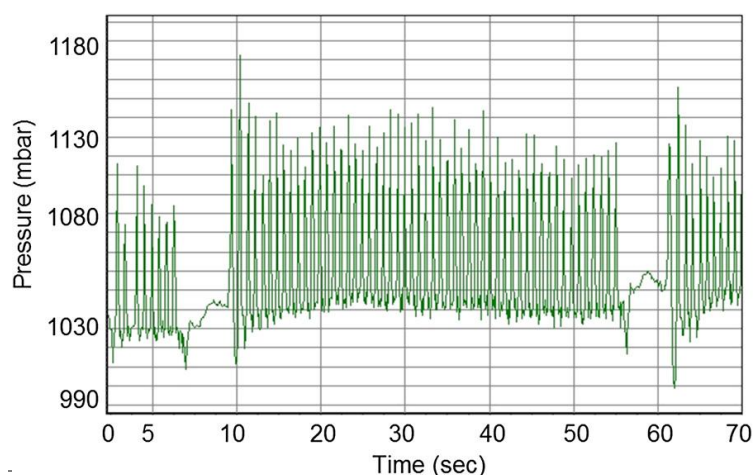
2.1.3. Parametry ruminace

Fáze přijímání a přežvykování jsou od sebe snadno rozlišitelné podle charakteristických pohybů, tlakových vzorců a jiných viditelných projevů. Přežvykování se skládá ze série jednotných žvýkacích pohybů, které jsou více pravidelné než při příjmu a u krav tvořilo 61 % z celkového denního času věnovanému žvýkání (Braun et al., 2013; Schleisner et al., 1999).

Tento pravidelný úkon byl krátce přerušen obdobím bez pohybů čelistí, když kráva polykala sousto a vyvrhovala nové. Občas se vyskytovaly krátké periody, během nichž

nebyla zaznamenána žádná aktivita (Braun et al., 2013). Také u jedinců holštýnského skotu se přežvykování sousta vyznačovalo jednotnými pohyby čelisti s pravidelnými intervaly během polykání a vyvrhování nového sousta (Obrázek 1) (Büchel et al., 2014)

Když se perioda podání krmiva shodovala s periodou ruminace, přijímání krmiva ruminaci inhibovalo. Po opakovaném časovém omezení pastvy dojnice, snížily během následovného přístupu ke krmivu frekvenci ruminace, jako kompenzační mechanismus pro zvýšení využití pastvy (Clauss et al., 2002; Nikkah, 2013).



Obrázek 1: Graf aktivity žvýkání během ruminace krávy (Büchel et al., 2014)

Čas, který zvířata věnují ruminaci sousta, může mít výrazný vliv na rychlost narušení a následovné štěpení těchto částic a jejich odbavení z bachoru (Weckerly, 2013). U skotu plemene Brown Swiss byl celkový čas za den strávený příjmem krmiva 445,0 minut. Celkový čas strávený ruminací byl 389,3 minut za den. Délka periody ruminace bez jakéhokoli dokrmění, tedy kompletní zpracování jedné zkrmené dávky, trvalo 30,3 minut. Průměrný počet vyvržených soust za den byl 410 a počet pohybů při ruminaci jednoho sousta 60,0 pohybů (Braun et al., 2013).

U krav v jiném výzkumu bylo naměřeno 30-116 žvýknutí při přežvykování jedno sousta (Schleisner et al., 1999). Hulsen (2011) uvádí, že kompletní rozmělnění jedné zkrmené dávky trvá krávám půl hodiny či déle. Každé sousto obvykle sežvýkají 50krát až 70krát (Hulsen, 2011).

Rychlost žvýkání je obvykle vyšší během příjmu krmiva než při ruminaci. Toto tvrzení potvrdil ve své studii Nikkah (2013). Parametr rychlosti žvýkání byl vyjádřen jako amplituda, která je méně homogenní během příjmu, než při přežvykování. Kromě toho

bylo také vyzorováno, že směrem ke konci přežvykování tato amplituda vykazovala klesající tendenci (Schleisner et al., 1999).

Rychlost jakou přežvýkavec potravu přijímá, je závislá ve velké míře na tom, jak rychle lze sousto separovat od zdroje a sežvýkat. Také závisí na celkové velikosti sousta, které zvíře pojme. Tím, že přijímaná sousta zvětší, může tempo příjmu zrychlit až 10krát. Toto zoptimalizování příjmu potravy zkrátí část dne věnovanou potravnímu chování a navýší čas využitelný pro další aktivity, které mohou mít vliv na kondici, jako je např. rozmnožování, termoregulace či ochrana před predátory. (Robbins et al., 1995).

2.2 Faktory ovlivňující ruminaci přežvýkavce

Přežvykování je považováno za kolísající a nevyrovnané chování. Jeho častá proměnlivost je způsobována řadou elementů. Tyto elementy neboli faktory působící na parametry přežvykování, můžeme rozdělit na vnitřní (interní) i vnější (externí) (Zhongqiu, 2013). Interními faktory se myslí velikost a mohutnost jedince, jeho nutriční status, jakákoli úzkost, stres a bolest, které může být zvíře vystaveno, přítomnost a obrana proti různým virům, bakteriím a další imunologické problémy. Nápadný pokles nastává např. u mláďat při úzkosti po matce či během estru. Externí faktory, které mohou ovlivňovat ruminaci projevy jedince jsou krmivo, výkyvy počasí, sociální chování ve stádu, způsob ustájení (např. při větším osazení stáda) a další aspekty prostředí (Soriani et al., 2015; Kolektiv autorů SCR, 2011).

Jednorázové narušení časových intervalů ruminace může způsobit například sociální neklid, zvýšená aktivita v období říje, či nadměrný pohyb ve výběhu za účelem hledání vhodného místa k odpočinku (Baxter & Plowman, 2001).

2.2.1. Interní faktory ovlivňující ruminaci

Z vnitřních faktorů je tím důležitějším velikost těla. Ta úzce souvisí s pohlavím i věkem jedince. Je to stěžejní faktor, od kterého se odvíjí množství a kvalita přijímané stravy i způsob jejího zpracování (Zhongqiu, 2013). Velcí přežvýkavci se zdají být v ruminaci efektivnější, neboť za den sežvýkají oproti těm menším více materiálu. Záleží ale na tom, jak přesně definovat efektivní přežvykování.

Větší přežvýkavci se krmí větším množstvím méně kvalitní stravy, protože mají poměrově se svou kapacitou trávicího traktu nižší metabolické nároky. Drobnější jedinci

mají přirozeně tendenci volit objemově menší množství většinou více kvalitní stravy. V důsledku toho, zvířata z různých pohlavních a věkových skupin budou používat různé ruminační strategie, budou mít různě uzpůsobenou rychlost a účinnost ruminace s cílem maximalizovat svůj energetický a nutriční příjem (Zhongqiu, 2013). Drobnější přežvýkavci využívají složky krmiva rychleji, protože žvýkají sousto důkladněji. Jejich rychlejší batorové procesy i celkový průběh ruminace jim poskytuje dobré prostředky pro splnění svého nároku na více specifické energetické příjmy. Tyto nároky mnohým z mohutnějších přežvýkavců chybí (Weckerly, 2013).

Byl zkoumán společný vliv vnějších a vnitřních faktorů na ruminaci jelena milu. Cílem studie bylo porovnat různé parametry ruminace s vlivem faktorů -pohlaví, věku, krmení a vnějších podmínek. Výsledky ukázaly, že všechny zkoumané faktory měly různý vliv na vytyčené parametry přežvykování a různě ovlivnily ruminační projevy jelena (Zhongqiu, 2013). Vlivem pohlaví a věku na projevy přežvykování se zabývalo již mnoho výzkumů. Většina z těchto vědeckých prací dospěla k závěru že, pohlaví a věk úzce souvisí s velikostí těla, což je obecně považováno za důležitý aspekt ovlivňující ruminaci.

2.2.2. Externí faktory ovlivňující ruminaci

Povětrnostní podmínky jako teploty, vítr, srážky ovlivňují krmení i přežvykování. Zvířata se za těchto podmínek setkávají s potížemi při obstarávání krmiva. Špatné počasí způsobí, že zvířata přizpůsobí své přežvykovací chování. Pobývají delší část dne na podestýlce a zvyšují podíl času strávený ruminací. Dalším faktorem na ruminaci jsou různé intenzity slunečního světla. Významem slunečního světla na spaní, přežvykování a další chování býložravců se zabíralo mnoho studií. Ovce tlustorohá upravovala projevy ruminace podle vlivu vnějších podmínek. Když byla zvířata vystavena nízké intenzitě slunečního záření nebo tmě, snadno polehávala a odpočívala v uvolněném stavu, během něhož pomalu ruminovala. Během deštivých podmínek ovce strávila ruminací méně času. Naopak jelen věnoval ruminaci více času než obvykle. Jako důležité zde autor zmiňuje, že déšť snižuje chuťové vjemy, což vede ke snížení příjmu sušiny. Přežvýkavec během deště přijímá spolu s potravou vysoký podíl vody, jenž skončí v batoru. Přijatý podíl vody zákonitě nesnižuje následovný příjem krmiva, ale snižuje účinnost ruminace a ovlivňuje produkci slin. Zvířata tedy během deštivých dnů často zkracují čas příjmu, dobu prvotního sežvykání a tedy celkově pastvu. Pro kompenzaci se prodlouží doba ruminace. Ta zvýší

účinnost rozmělnění krmiv, což vede k jejich vyššímu využití v bachoru a navýšení produkce slin (Zhongqiu, 2013; Welch & Smith, 1996).

Výrazným externím faktorem, který má výrazný vliv na celkové projevy ruminace je druh a struktura podávaného krmiva. Způsobem a načasováním jeho podání a upravení skladby se může dosáhnout úprav v celém fyziologickém procesu ruminace.

U ovcí došlo k omezování úrovně přijímání krmiva. To vyústilo ke zvýšení celkové stravitelnosti sušiny, organických látek, dusíkatých látek a NDF. Jehňata, která byla krmena omezeně, při jednorázovém podání krmné dávky následovně vykazovala vyšší příjem materiálu (g / min) než ta, která se sytila *ab libitum*. Tato jehňata také trávila více času ruminací strávenou na každý gram přijaté potravy. Výsledky naznačují, že když jsou zvířata vystavena krmným omezením, tento fakt může navýšit žvýkací procesy při rumináčnických aktivitách a pozitivně souvisí se stravitelností složek krmiva (Byskov et al., 2014; Galvani et al., 2010). Welch & Smith (1996) v obdobném výzkumu u ovcí našli s řízenými zvyšujícími se krmnými dávkami kontinuální přírůstky v samotném příjmu i menší přírůstky celkového času stráveného ruminací (Welch & Smith, 1996).

Lze říci, že projev a způsob přežvykování může být považován za měnné chování ovlivňované druhem, věkem, pohlavím, stanovištěm příjmu, povětrnostními podmínkami a dalšími faktory. Celkový vliv všech výše uvedených faktorů, může spojovat jedna ‘univerzální‘ vlastnost, což je velikost těla (Zhongqiu, 2013).

2.2.3. Problematika krmiva a jeho vlastnosti ovlivňující ruminaci

Přežvykování je silně ovlivňováno vlastnostmi krmiva a úrovněmi jeho příjmu (Welch & Smith, 1996). Různé parametry ruminace se mimo jiné odvíjí od fyzikálních a nutričních vlastností krmiva. Zejména od stravitelnosti obsahu NDF (neutrální detergentní vlákniny) a celkové strukturní kvality krmiva (Soriani et al., 2015). Obecně vegetace více sukulentního charakteru a také ovoce obsahuje vysoký obsah bílkovin a nízkým obsah vlákniny (Estes, 1991).

Hulsen (2011) uvádí, že čím více vlákniny strava obsahuje, tím kráva žvýká více. Pokud sousto není žvýkáno alespoň 50krát, je to indikátor nízké přítomnosti vlákniny (Hulsen, 2011). Každý jeden kilogram potravy, který krávy přijmou, přežvykují 25-80 minut. Pokud přežvykování trvá kratší dobu, značí to možné narušení funkcí žaludku či blahobytu zvířete. Studie ukázaly, že krávy s vyšší produkcí mají tendenci konzumovat

více sušiny, spasou více materiálu v kratším čase, přežvykují déle a pijí více vody než krávy s produkcí nízkou (Kolektiv autorů SCR, 2011).

U jalovic byla provedena studie zabývající se časem ruminace v závislosti na druhu a struktuře podávaných krmiv. Nejnižší čas ruminace denně, při podání *ab libitum* byl podle žvýkacích pohybů zaznamenán u jalovice krmené ranně sklizeným senem, s denní dobou přežvykování 294 min. Naopak nejvyšší čas ruminace denně byl zaznamenán u jalovice krmené sušeným senem s dobou 570 min za den. Jak bylo předpokládáno, krmiva s vyšším obsahem NDF vyžadovala celkově delší čas ruminace (Byskov et al., 2014). Vliv různých krmiv na dobu přežvykování byl sledován také u beranů. Beranům nalačno byly předloženy různé druhy sušiny. Byl zaznamenán čas ruminace a vyhodnoceny kombinace průměrných časů přežvykování. Nekvalitní sušina s vysokým obsahem vlákniny a tuhých buněčných stěn musela být redukována největším množstvím cyklů přežvykování. Na každý gram krmiva s vyšším obsahem buněčné stěny bylo potřeba 1,05 sek navíc. 1,63 sek navíc na každý gram nestravitelné vlákniny (Welch & Smith, 1996). Toto zjištění bylo potvrzeno také ve studii Jalali et al. (2012), kdy bylo zjištěno, že krmiva s nižším obsahem buněčné stěny jsou jednodušší ke žvýkání (Jalali et al., 2012).

Jedinec Impaly (*Aepyceros melampus*), což je sezónní spásač-okusovač, během sezóny okusování strávil ruminací kratší čas nežli příjmem. Čas strávený ruminací opět vzrostl během sezóny pastvy. Stejně tak u pižmoně severního (*Ovibos moschatus*) čas strávený ruminací výrazně klesl při zapojení okusu (listů a stonků) do krmné dávky (Hofmann, 1989; Lauper et al., 2013).

Asi nejviditelnější rozdíly v různých parametrech ruminace evidujeme při podávání granulované stravy. U ovcí krmených stravou se zvýšenou úrovní koncentráty se celkový příjem krmiva snížil, čímž se snížil i podíl zkvasitelného organického materiálu k dispozici pro trávení (Galvani et al., 2010). To ve svém výzkumu potvrdili také Welch & Smith (1996), kteří zaznamenali, že s přidáním koncentrátů do krmiv se snížila doba přežvykování u ovcí a skotu. Ruminace byla redukována také při snížení obsahu vlákniny či ztenčení buněčných stěn v přijímaném materiálu (Welch & Smith, 1996).

Vzhledem k tomu, že čas strávený rumiání nekvalitních krmiv s vyšším obsahem vlákniny je u býložravců vyšší, čas samotného příjmu úměrně klesá. Tento fakt byl u přežvýkavců považován za hlavní důvod omezení příjmu. Je ale třeba připomenout, že příjem krmiva se zhoršenou kvalitou klesá i u nepřežvýkavých býložravců. Zahrnutí

kvalitního, lépe stravitelného krmiva může navýšit příjem, neboť následně snižuje dobu potřebnou pro ruminaci (Lauper et al., 2013).

Měření a vyjádření ohledně příjmu a stravitelnosti krmiv přežvýkavců se zabývaly spíše ruminací a retenčním časem krmiva, nežli jeho chemickým složením. Zkoumání výživy je obecně zaměřené převážně na chemickou strukturu krmiva přežvýkavců tj. obsah bílkovin, vlákniny, rozpustných sacharidů atd. naproti tomu přikládalo mnohem méně pozornosti struktuře fyzické. Nicméně, byla vyslovena hypotéza, že je to spíše právě odlišná fyzická struktura krmiva, které se přežvýkavci přizpůsobují lépe než odlišnému chemickému složení (Clauss et al., 2002). Výsledky většinou naznačily, že spolehlivé a snadno stanovitelné závěry týkající se vlastností a energetických nestabilit krmiv by zasluhovaly důkladnější a individuální náhled na konkrétní, jednotlivá plemena (Coleman et al., 2003).

2.3. Přežvýkavci a jejich potravní chování

Klíčovou odlišností trávicího systému ruminujících zvířat od zvířat neruminujících, je jejich vynikající schopnost přeměňovat celulózu (polysacharid), hlavní složku rostlinných pletiv a vláken, do stravitelných sacharidů. Zpracování přijatého materiálu neprovádí zvíře pouze mechanicky. Na jeho rozkladu se podílí také symbiotické mikroorganismy, které pomáhají narušovat celulosu chemickou fermentací (Estes, 1991).

Anatomie a fyziologie jedince má jednoznačně vliv na jeho konkrétní potravinové výběry. Charakteristické vlastnosti přijímaného materiálu jsou souběžně jedním z primárních elementů, formujících potravní chování zvířat a jejich fyziologické i anatomické požadavky. Morfologická variabilita a různé chemické složení rostlinné stravy vedlo u býložravců k četným anatomickým změnám. V přijímaném krmivu býložravců existují zásadní rozdíly. Tyto rozdíly a také mnohé další pozorujeme hlavně u spásáče (grazer) a okusovače (browser) (Hofmann, 1989; Jarman, 1974).

Spásáči jsou přežvýkavci živící se stravou bohatou na vlákninu. V jejich přijímané potravě dominují traviny (jednoděložné rostliny). Jejich domovinou jsou pastviny, kde konzumují rostlinou potravu převážně ze země. Na výběr potravy jsou nenároční a v pravém slova smyslu jí neselektují. Potravu si vybírají reflexivně, tzn. ty nejvyšší a nejčerstvěji se jevící traviny. Cirkadiální rytmus příjmu a zažívání se u této skupiny vyznačuje několika obdobími dlouhého krmení, následuje několik dlouhých period

přemítání a doba odpočinku. Celkový proces trávení u něj probíhá déle, delší jsou i periody přežvykávání. Do této skupiny patří např. skot, ovce nebo buvol (Hofmann, 1989; Jarman, 1974).

Druhá skupina, okusovači, vyhledávají spíše vzrostlé, listnaté či dřevnaté, dvouděložné rostliny, jako jsou byliny, křoviny bohaté na výhonky a vzrostlé stromy s většími listy a stonky. Sbírají potravu nad zemí, mezi kterou pečlivě selektují, neboť výživová hodnota i objemová velikost sousta se značně mění s různou částí rostliny. Takto si vybírají např. spíše listy než stonky. Jsou dokonale adaptováni pro zpracování lehce stravitelného krmiva bohatého na přístupný obsah živin. Jejich typická morfologická a fyziologická adaptace se projevuje v různých konstrukčních vlastnostech trávicího traktu, kdy špatně tráví krmiva bohatá na vlákniny (např. trávy). Potravu tato zvířata selektují hlavně podle čichových podnětů. Z této skupiny je jen málo druhů domestikováno. Řadí se sem různé druhy antilop, jelenů a žirafa (Hofmann, 1989; Jarman, 1974).

Na africké savaně se pase až 10 různých druhů spásačů pohybujících se za potravou většinou ve velkých stádech. Anatomické studie obsahu batoru doplněné o botanické analýzy pícnin odhalily velmi blízké návyky potravního chování mezi všemi těmito druhy přežvykavců. Bylo skutečně pozorováno, aby se potvrdilo, že nejen okusovači, ale také více druhů ze skupiny spásačů (vyjma např. skotu) jsou vybíravá zvířata. Některé z druhů afrických antilop např. gazela Grantova (*Gazella granti*), gazela Thomsonova (*Gazella thomsonii*) a především hojně rozšířené Impaly (*Aepyceros melampus*), jsou schopny v závislosti na ročním období nebo vlivem nadměrné pastvy volně přecházet k okusování. Tito přežvykavci si totiž krmivo vybírají smíšeně, ale pokud je to možné, vyhýbají se nadměrně vláknité stravě, neboť nejsou stejně jako okusovači plně uzpůsobeni k jejímu dobrému trávení. Jejich způsob přijímání a zažívání krmiva je značně proměnlivý. Vykazují pozoruhodné krátkodobé nebo sezónní anatomické adaptace na změny v kvalitě a struktuře stravy (Hofmann, 1989).

2.3.1. Výběr a zpracování přijímané potravy u spásačů a okusovačů

Celkový projev a styl okusování, žvýkání a příjmu se liší v závislosti na typu krmiva. Rozdíly v potravním výběru mezi spásači a okusovači se týkají především odlišné struktury buněk, chemického složení a morfologické stavby rostlinného krmiva (Obrázek 2). Tráviny mají silnější buněčnou stěnu skládající se především z pomalu stravitelných

rostlinných vláken jako je celulóza. Naproti tomu listy, stonky, výhonky a některé dřeviny mají tenčí buněčnou stěnu a obsahují zcela stravitelné a rychle zkvasitelné látky jako jsou sacharidy, proteiny a lipidy. Krmiva okusovačů se skládají z více nestravitelných vláken (lignin) než typická krmiva spásačů. Množství buněčné stěny a ligninu (a tím i nutriční hodnoty krmiva) se mění s ročním obdobím a stářím materiálu více u krmiva spásačů více než u okusovačů. Tlustší a více vláknitá buněčná stěna také způsobuje, že je trávu obtížnější a energeticky nákladnější kousat a žvýkat, než křehčí listy a výhonky (Robbins et al., 1995; Shipley, 1999).

Obraz č.2: Tabulka porovnání chemické a strukturální rozdílnosti v potravě spásače (grazer) a okusovačů (browser)

Table 2. A relative comparison of chemical and structural differences between grasses (monocots) and browses (herbaceous and woody dicots).

Characteristic	Grasses	Browses
Cell wall	<ul style="list-style-type: none"> • Thick • Greater proportion is cellulose/hemicellulose 	<ul style="list-style-type: none"> • Thin • Greater proportion is lignin
Plant defense compounds	<ul style="list-style-type: none"> • Silica 	<ul style="list-style-type: none"> • Phenolics – tannins • Terpenes • Alkaloids & other toxins
Plant architecture	<ul style="list-style-type: none"> • Fine-scaled heterogeneity in nutritional quality within a plant • New growth added at base • Low growth form • 3-dimensional volume 	<ul style="list-style-type: none"> • Coarse-scaled heterogeneity in nutritional quality within a plant • New growth added at tips • Low to high growth form • Complex, diffuse, branching architecture
Dispersion	<ul style="list-style-type: none"> • Uniform 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersed/discrete

Podle Robbins et al. (1995) rozdílnost přijímaného krmiva způsobují také některé sekundární chemické látky působící jiné u spásačů a jiné u okusovačů. Trávy mívají vyšší koncentrace oxidu křemičitého. Ten může zvýšit opotřebení zubů a také snižuje schopnost býložravce trávit vlákninu. Naproti tomu krmiva okusovačů obsahují více látek snižujících stravitelnost proteinů, jako jsou fenoly a taniny. Obsahují také terpeny, které mohou snížit celkovou stravitelnost sušiny a nebo slabé toxiny, jako jsou např. alkaloidy (Robbins et al. 1995).

2.3.2. Mechanické a metabolické zpracování potravy u spásačů a okusovačů

Rozdíly mezi spásači a okusovači nejsou evidentní pouze ve výběru stravy, nýbrž také v následné specializaci trávicího traktu a metabolismu. Ta těmto býložravcům umožňuje využívat z krmiva přednostně potřebné složky. Všichni tyto býložravci za pomoci mikrobů fermentují přijímaná rostlinná vlákna. U přežvýkavců dochází k částečné fermentaci krmiva ještě před tím, než přejde do pravého žaludku- slezu, kde fermentace dále pokračuje. Rostlinná vlákna plavou na tekutině v bachoru a jsou opakovaně vyvrácená zpět do tlamy a znovu přežvýkávána dokud částice nemají vhodný rozměr, aby byly schopné z bachoru projít otvorem mezi čepcem a knihou, dál do slezu (Shiple, 1999).

Na konci dlouhých period pastvy je bachor spásačů maximálně naplněn a vykazuje vrstvení svého obsahu (Obrázek 3). Trávu, travní seno a vojtěškové seno rozmělní na delší, vláknité útvary, které po průchodu do bachoru stratifikují podle specifické hmotnosti a velikosti částic, kdy na vrchu plavou lehčí a delší části. Tato vrstevnatá struktura je tvořena sklony přijímaného materiálu plavat na hladině bachorového obsahu a usazovat se. Částice plavou na hladině pod plynovou vrstvou a proces trávení probíhá pouze v případě, že se přežvykováním rozmělnily rozměrné částice tak, že již nejsou zachyceny a celý tento proces je zhuštěl do té míry, že se mohou ponořit skrz kapalnou vrstvu až na dno bachoru. Odtud jsou vytlačovány bachorovou kontrakcí do další komory žaludku. Na tento celý proces působí různé vztlakové síly. Celá akce vyžaduje určitý čas, takže jsou v bachoru mnohem déle uchovávány tuhé částice než tekutiny. Tento mechanismus zajišťuje, že bachor spásačů opouští pouze drobnější částice. Rozvrstvení žaludku představuje dynamický stav, který předchází procesům lišících se v závislosti na druhu požitého krmiva a na čase po krmení (Clauss et al., 2002; Lauper et al., 2013; Hofmann, 1989).

Rozvrstvení obsahu bachoru se nevyskytuje mezi všemi přežvýkavci. U okusovačů je přijaté krmivo rozmělněno do polygonálních částic a v bachoru nestratifikuje. Vyhnutí se rozvrstvení umožňuje rychlejší průchod částic bachorem a to i těm s větším rozměrem (Clauss et al., 2002; Lauper et al., 2013). Většina rostlin, kterými se živí okusovači obsahuje méně vlákniny. Jejich buněčné stěny jsou zdřevnatělé a nestravitelné. Také jejich menší bachor přispívá k tomu, že tyto nestravitelné částice z přijatého materiálu proudí rychleji dál do zažívacího traktu. Tento rychlý tok podporuje vyšší příjem krmiva (Hofmann, 1989).

Rychlost bachorové fermentace se liší s různým druhem krmiva. U krav je důležité, aby energie nebyla uvolňována příliš rychle, neboť tento fakt způsobuje pravděpodobnější

výskyt bachorové acidózy. Dramaticky rychlému kvašení podléhají krmiva obsahující velké množství škrobu (obilí, chléb, obilné pelety) nebo cukru (ovoce, zelenina). Nejlepším způsobem jak zajistit dobrý přísun energie je podání snadno zkvasitelných krmiv (Barta et al., 2006).

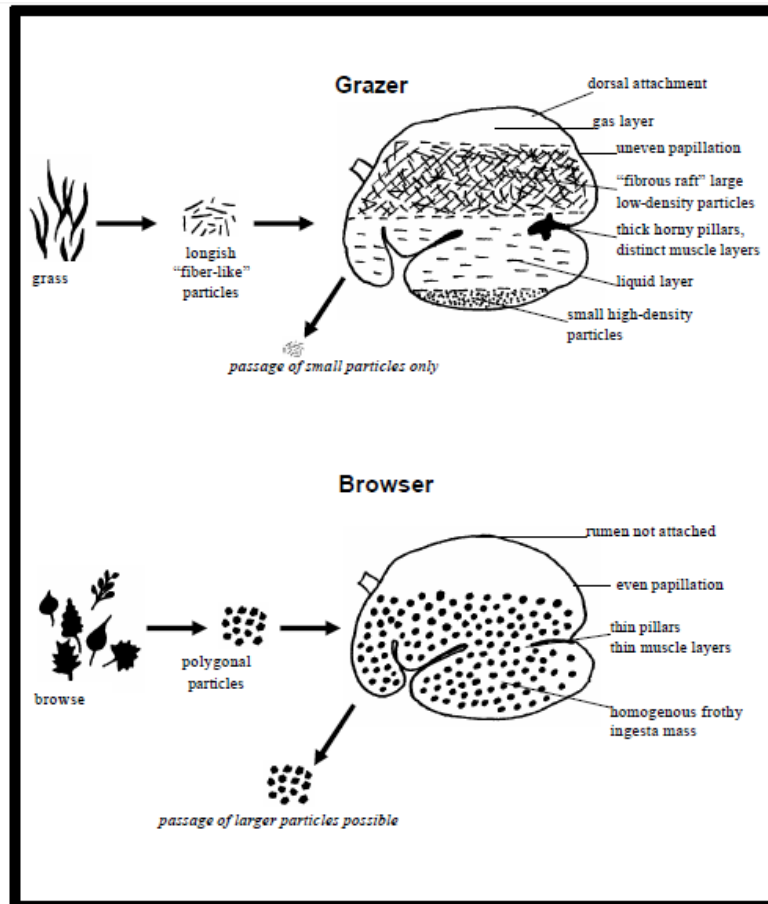


Fig. 1. Schematic correlation between the physical structure of forages and the anatomical adaptations of ruminant feeding types to the consequences of these physical properties. (From 14, rumen images adapted from 32,34.)

Obraz č.3: Schematické porovnání zpracování krmiva v bachoru u spásáčů a okusovačů (Hofmann, 1989)

Rozdílné metabolické zpracování přijatého krmiva vyvolává otázku, zda je rozdíl ve fyziologii trávení spojen i s rozdílnou ruminací. Tím, že třídící mechanismus částic u okusovačů v žaludku působí bez nutného rozvrstvení, zapříčiní, že do další části trávicího traktu projde vyšší podíl nedůkladně sežvýkaných částic a okusovači tráví ruminací celkově menší podíl z celkové části dne (Clauss et al., 2002). K závěrům zde přispěla zejména zjištění, kdy byly zkoumány rozdíly ve velikosti částic obsažené ve stolici spásáčů i okusovačů. Tyto pokusy dokázaly, že u zvířat s nestratifikovaným obsahem bachoru

nedochází k ruminaci ve stejném rozsahu jako u přežvýkavců, jejichž obsah bachoru je rozvrstvený (Clauss et al., 2002; Lauper et al., 2013).

2.3.3. Stavba předního trávicího traktu u spásáčů a okusovačů

Přežvýkavci jsou “evoluční rychlíci“. Vzhledem k tomu, že přeměňují nestravitelné sacharidy a chemicky zachycené a chráněné proteiny do výživných a užitečných produktů, je jejich žaludek fylogenetický vrchol složitosti. Je nedostatečné definovat přežvýkavce jako jednoduché specializované kvasné stroje, které rozkládají celulózu po sežvýkání sousta. (Hofmann, 1989). U spásáčů a okusovačů jsou evidentní rozdíly v morfologii předžaludku (bachor, čepec, kniha) i v dalších částech trávicího traktu (Obrázek 4). Mají odlišné uspořádání slinných žláz, rozdílná játra, ústa, zuby a v neposlední řadě také tělesnou hmotnost, která může mít vliv na koncový příjem a schopnost trávení krmiva (Shibley, 1999).

Obraz č.4: Tabulka porovnání tělních orgánů spojených s ruminací u spásáčů a okusovačů (Shibley, 1999)

Table 3. A relative comparison of digestive anatomy between grazers and browsers based on Hofmann (1989), Hoeck (1975), and Robbins et al. (1995).

Characteristic	Grazers	Browsers
Foregut	<ul style="list-style-type: none"> • Large • Subdivided • Smaller opening between reticulum & omasum • Sparser, more uneven papillae 	<ul style="list-style-type: none"> • Small • Simple • Larger opening between reticulum & omasum • Denser, more even papillae
True stomach (abomasum)	<ul style="list-style-type: none"> • Smaller 	<ul style="list-style-type: none"> • Larger
Hindgut	<ul style="list-style-type: none"> • Smaller cecum and intestines 	<ul style="list-style-type: none"> • Larger cecum and intestines
Salivary glands	<ul style="list-style-type: none"> • Smaller parotid salivary glands 	<ul style="list-style-type: none"> • Larger parotid salivary glands
Liver	<ul style="list-style-type: none"> • Smaller 	<ul style="list-style-type: none"> • Larger
Mouth	<ul style="list-style-type: none"> • Wider muzzle and incisor row • Lower incisors of similar size • Incisors project forward • Smaller mouth opening and stiffer lips 	<ul style="list-style-type: none"> • Narrower muzzle and incisor row • Central incisors broader than outside ones • Incisors more upright • Wider mouth opening with longer tongue
Teeth	<ul style="list-style-type: none"> • Higher crowns in some species 	<ul style="list-style-type: none"> • Lower crowns in some species

Žaludek přežvýkavců jakožto vícekomorový vakovitý orgán, navazuje na jícen a končí střevem. Jeho stavba a velikost úzce souvisí s druhem a s mohutností jedince. Je složen z předžaludku obsahující tři oddíly (bachor, čepec, kniha) a pravý žaludek (slez). Přežvýkavci mají rozšířenou první žaludeční klenbu – fundus. Ta při ruminaci zajišťuje formování materiálu pro rumen a retikulum, tedy proximální fermentační komory. První část trávicího traktu se vyznačuje speciálními, vnitřními, svalovými vrstvami. Tyto části se ze skupiny přežvýkavců nejdokonaleji vyvinuly u spásačů jako silné pilíře, oblouky a záhyby rozdělující a zajišťující bachor (Nikkah, 2013).

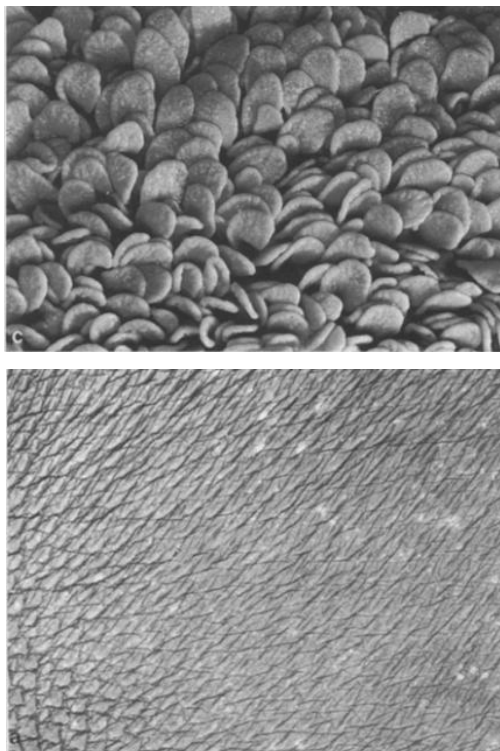
Spásači mívají větší a svalnatější dělený bachor vybavený tlustými podpěrami a silnou svalovou vrstvou, což usnadňuje správnou manipulaci s uloženým kmivem. Je dorzálně připevněn k břichu. Jelikož okusovači nemusí přirozeně řešit otázku dlouhého setrvání materiálu v bachoru, nebylo u nich tudíž potřeba tyto mechanismy vyvíjet. Los (*Alces alces*) nebo žirafa (*Giraffa camelopardalis*) jsou velmi mohutní okusovači. Jejich bachorové svalstvo je ale celkově velmi slabé. Má jen poloviční relativní tloušťku než např. u buvola (*Syncerus caffer*). Je však dokonale přizpůsobené dvouděložným rostlinám, které okusovač přijímá a mezi kterými selektuje (Clauss et al., 2002; Hofmann, 1989).

Spásači mají užší otvor mezi čepcem a knihou než je tomu u okusovačů. Tato úprava slouží ke zpomalení průchodu trávenin dál do traktu, což zajišťuje více času pro fermentaci rostlinných vláken. Umožňuje spásačům natrávit buněčné stěny důkladněji a získat tedy z jednotky potravy více energie. Nicméně, pokud se potrava pohybuje skrz zažívací trakt až moc pomalu, celkový nutriční příjem může klesnout také (Hofmann, 1989; Nikkah, 2013).

Povrch bachoru okusovačů je rovnoměrně pokryt papilami. Rozsáhlé a husté papily, které se nachází ve všech částech bachoru, rozšiřují oblast povrchové absorpční plochy až 22krát. To umožňuje účinnou absorpci mastných kyselin z rychle fermentujících obsahů rostlinných buněk. Naopak, spásači mají menší počet papil rozmístěných nerovnoměrně, což limituje absorpční kapacitu bachoru. Rozšíření absorpční plochy se liší v závislosti na rychlosti fermentace a dle stratifikace přijatého materiálu. Rozdíl je evidentní zejména na dorzální stěně (Obrázek 5). (Hofmann, 1989; Pérez et al., 2009).

Málo prostorná kniha okusovačů nemůže absorbovat mnoho. Jejich hodně zředěný obsah ze žaludku, který prošel rychle a který je obohacený o intenzivně se reprodukcující bakterie a bílkoviny dodané ze slin a z rostliny samotné, putuje po menších či větších výronech do slezu, kde probíhá přímé trávení. Ten mají okusovači oproti spásačům širší.

Při několika měřeních u zvířat srovnatelné tělesné hmotnosti bylo zjištěno, že sliznice slezu je o 100% tlustší u okusovačů než u spásačů. Prošlý obsah je dále tráven v zadním trávicím traktu. Tato druhá část zažívacího ústrojí je delší a k trávení poměrně lépe vyvinuta u okusovačů (Hofmann, 1989).



Obraz č.5: Porovnání vzorků stěn bachoru (v dorzální části) u jelena milu (spásač) a antilopy žirafí (okusovač) (Hofmann, 1989)

Málo prostorná kniha okusovačů nemůže absorbovat mnoho. Jejich hodně zředěný obsah ze žaludku, který prošel rychle a který je obohacený o intenzivně se reprodukcující bakterie a bílkoviny dodané ze slin a z rostliny samotné, putuje po menších či větších výronech do slezu, kde probíhá přímé trávení. Ten mají okusovači oproti spásačům širší. Při několika měřeních u zvířat srovnatelné tělesné hmotnosti bylo zjištěno, že sliznice slezu je o 100% tlustší u okusovačů než u spásačů. Prošlý obsah je dále tráven v zadním trávicím traktu. Tato druhá část zažívacího ústrojí je delší a k trávení poměrně lépe vyvinuta u okusovačů (Hofmann, 1989).

2.4. Morfologie dalších tělních orgánů podílejících se na ruminaci

Po označení selektivity a trávení přijaté potravy jako klíčového faktoru v určování typu přežvýkavce, je třeba vzít v úvahu také fyziologickou stavbu jeho dalších tělních orgánů spojených s potravním chováním, zejména ruminací a zvážit jejich přizpůsobení typu příjmu. Z orgánů hlavy se jedná o svaly hlavy a tlamu, rty, jazyk a také zuby či slinné žlázy. Pokud jde o tělesnou strukturu, okusovači jsou jasně odlišní od spásačů ve všech fyziologicky významných částí svého trávicího traktu i těla samotného. (Obrázek 6 a Obrázek 7). (Hofmann, 1989).

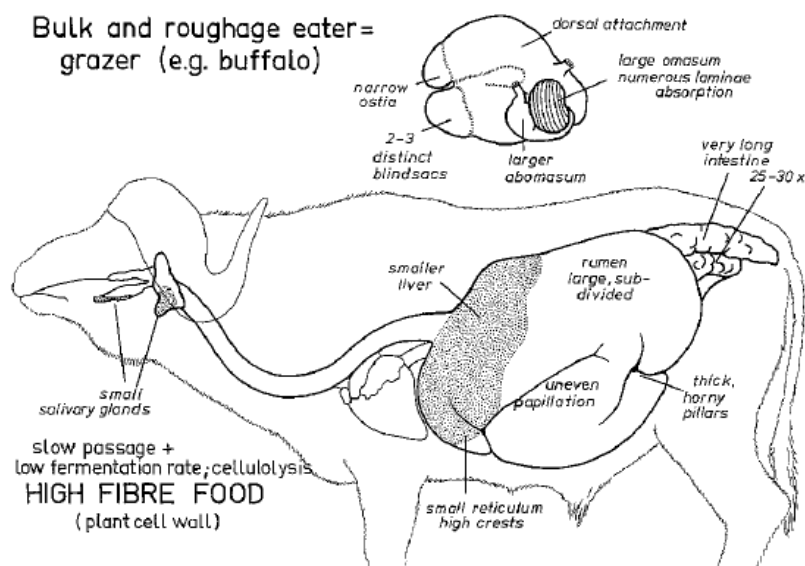


Fig. 7. Type example of a grass and roughage eater (buffalo); see legend of Fig. 6: from Hofmann 1985

Obrázek č.6: Schematický nákres tělních orgánů spojených s ruminací spásače
(Hofmann, 1989)

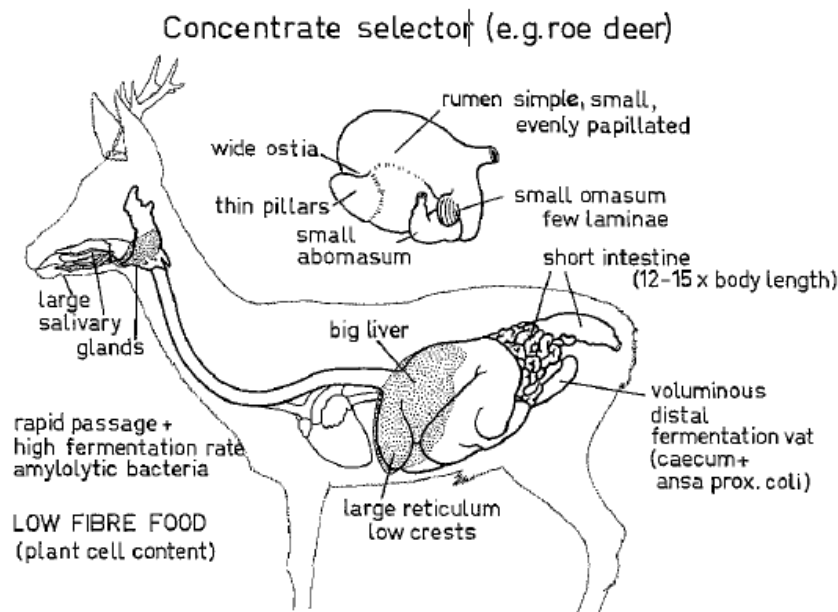


Fig. 6. Type example of a concentrate selector (roe deer) showing morphophysiological characteristics common to all ruminants belonging to this feeding type; from Hofmann 1985

Obraz č.7: Schematický nákres tělních orgánů spojených s ruminací okusovače (Hofmann, 1989)

2.4.1. Tlama spásáčů a okusovačů

Rozdílnost ve stavbě tlamy mezi přežvýkavci mohou mít vliv na velikost ukousnutého sousta. Spásáči mívají široké čenichy s nižšími a širšími řezáky ubíhajícími dopředu, které jsou všechny podobné velikosti. Větší šířka řezáku navyšuje rychlost příjmu při pastvě na běžných travnatých plochách. Nicméně, širší čenichy naopak snižují schopnost spásáčů vybrat si menší, drobnější a výživnější části trav (Shiple, 1999). Spásáči mají kratší a menší ústní otvor a tužší pysky. Jejich menší rozvor tlamy zabraňuje výrazným ztrátám trávy při oškubávání (Hofmann, 1989).

Naproti tomu, okusovači mívají užší čenich, širší rozpětí tlamy a větší, tedy delší ústní otvor, který umožňuje otrhávání listů či okusování větviček i boční stranou tlamy. Příjem komplikují jen obranné mechanismy některých vyhledávaných rostlin, jako jsou trny, ostny či chemická obrana. Jsou tak nuceni více manipulovat s ústy a pracněji okusovat a selektovat listy. Někteří větší okusovači, jako jsou žirafy či nosorožci dvourozí, mají k tomuto účelu vyvinut delší chápavý jazyk a rty (Hofmann, 1989; Schulz et al., 2013).

Jazyk všech přežvýkavců je dělen na kořen, tělo a hrot. Jeho interakce s tvrdým patrem (stiskem) může být funkční náhradou za neúplný chrup. Okusovači mají oproti spásačům ve vztahu k celkové délce jazyka kratší kořen. Disponují ale delší volně pohyblivou částí jazyka (cca 33 % z celkové délky oproti spásačům 28%). Okusovači dobře využívají svého dlouhého a dobře pohyblivého hrotu jazyka k obezřetné selekci okusu. Extrémní je v tomto ohledu žirafa. Silně zrohovatělý jazyk spásačů má také poměrně dlouhý hrot, ale je využíván pouze k odtrhávání např. trsů trávy. Jazyk přežvýkavců je mimo jiné také místem výskytu receptorů chuti. Žádná jiná skupina býložravců nemá tolik chuťových papil jako přežvýkavci. Existuje zřejmý vztah mezi počtem těchto papil obsahujících chuťové pohárky a potravním chováním zvířete (Fernandez et al., 2008; Pérez et al., 2009). Zatímco na jazyku okusovačů se těchto receptorů nachází docela obtojný počet, spásači mají papil ještě o cca 50 % více. Toto zvýšené množství totiž souvisí s jejich neustálým testováním chutnosti a posuzováním vhodnosti krmiv. Primárně čichová selektivita, která je vlastní okusovačům je pro ně totiž nepraktická a neekonomická. Funkční vztah jazyka a chuti ovlivňuje typ přijímané krmiva. V souvislosti s tím zvíře třídí a přijímá buď traviny (obsahující vláknitou složku) nebo měkké listy, květy, plody a semena. Jeho více či méně rýhované patro dopomáhá k tomu, že jsou krmiva buď rozdrčena ve tváři mezi zuby, nebo jsou předána dál do hltanu (Fernandez et al., 2008; Hofmann, 1989).

2.4.2. Zuby spásačů a okusovačů

Velcí býložraví savci si vyvinuli žvýkácké systémy schopné zpracovat velké množství strukturálně různého krmiva. Povrchové textury zubů spásačů se vyznačují jako více nestejnoseměrné (anizotropní) než u okusovačů. Také jsou vyšší a objemnější, mají další vrcholy a hlubší rýhy než okusovači (Obrázek 8). Rozdíly u okusovačů a spásačů nacházíme také v šířce řezákové řady. Spásači mají tuto řadu širší a pravděpodobně umožňuje rychlejší příjem. Přežvýkavci jsou vybaveni pouze spodními řezáky. Ty horní chybí u všech zvířat z tohoto rodu (Schulz et al., 2013).

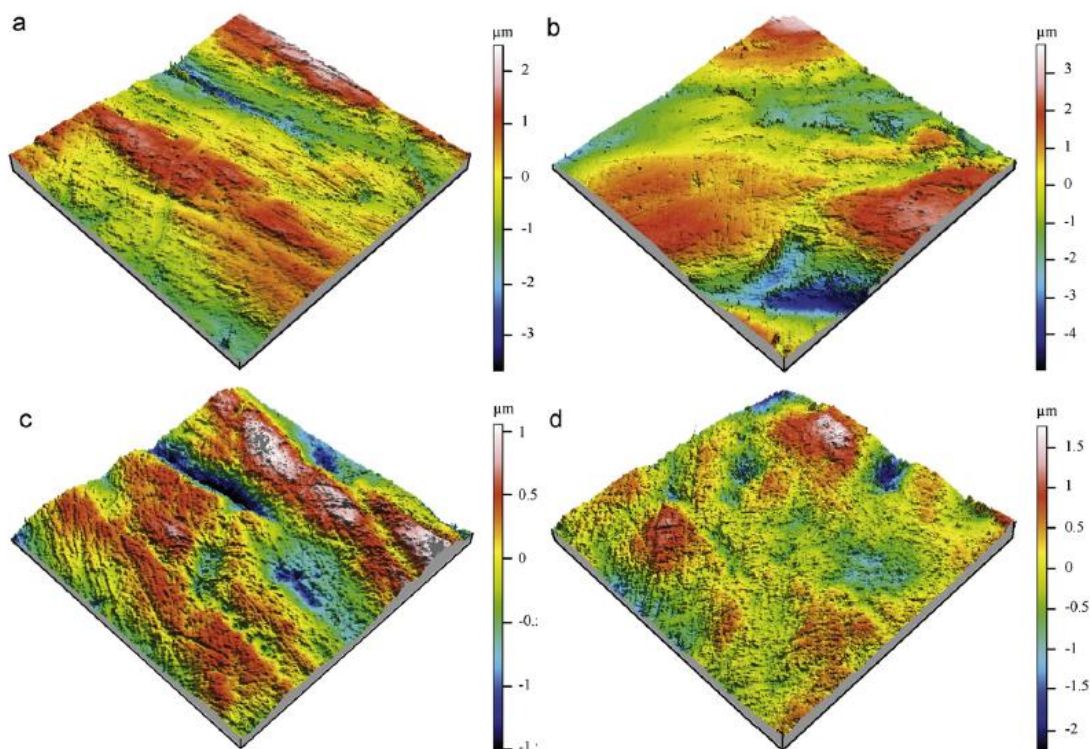


Fig. 3. Meshed axiomatic 3D models (160 × 160 μm) of tooth enamel surfaces on the second upper molar. (a) *Equus grevyi* [ZMH-9386], (b) *Dicerus bicornis* [ZMH-1865], (c) *Connochaetes taurinus* [ZMH-6775], (d) *Giraffa camelopardalis* [ZMH-9426].

Obraz č.8: 3D Model porovnávající zubní povrch okusovačů a spásačů
(Schulz et al. 2013).

Mezi okusovači a spásači existují viditelné rozdíly ve struktuře stoliček (Obrázek 9). To ovlivňuje žvýkání samotné a také míru životnosti zubů. Stoličky býložravců bývají ‘semihypsodontní’, což znamená, že mají původně dlouhý zub ale viditelnou pouze malou část korunky. Zbytek, rezervní korunka a kořen, je schován hluboko pod dásní. S přibývajícím věkem se zub vysunuje nahoru a je postupně obrušován. To poskytuje zubům delší životnost. Tento fakt je obzvláště důležitý pro spásače, kteří spásají vláknité a na křemík bohaté trávy narušující chrup. U zvířat žijících se přednostně trávami mají moláry a premoláry velmi hypsodontní charakter (Shipley, 1999).



Fig. 8. Vestibular surface of inferior premolars and molars of the giraffe (bottom) in comparison with the cow (top).

Obraz č. 9: Porovnání zubů okusovače (žirafa) a spásače (kráva)
(Peréz, 2012)

2.4.3. Slinné žlázy spásačů a okusovačů

Spásači a okusovači se liší ve velikosti příušních slinných žláz uložených pod uchem, podél čelisti a také ve složení slin samotných (Obrázek 10 a Obrázek 11). Okusovači mají středně velké příušní žlázy a větší mandibulární žlázy nežli spásači (Pérez et al., 2009; Robbins et al., 1995).

Hmotnost příušní slinné žlázy jedince se lineárně zvyšuje s tělesnou hmotností, nicméně u okusovačů je průměrně 4krát rozměrnější než u spásačů. Hofmann (1989) uvedl, že hmotnost příušních slinných žláz u okusovačů byla více než třikrát vyšší než u spásačů (Hofmann, 1989). Tvářové slinné žlázy jsou umístěny mezi sliznicí tvářového svalu a stahovači spodního rtu. Při posuzování slinných žláz se setkáváme s pestrá evolucí přežvýkavců, která probíhala paralelně, podle typu přijímané potravy (Peréz, 2012).

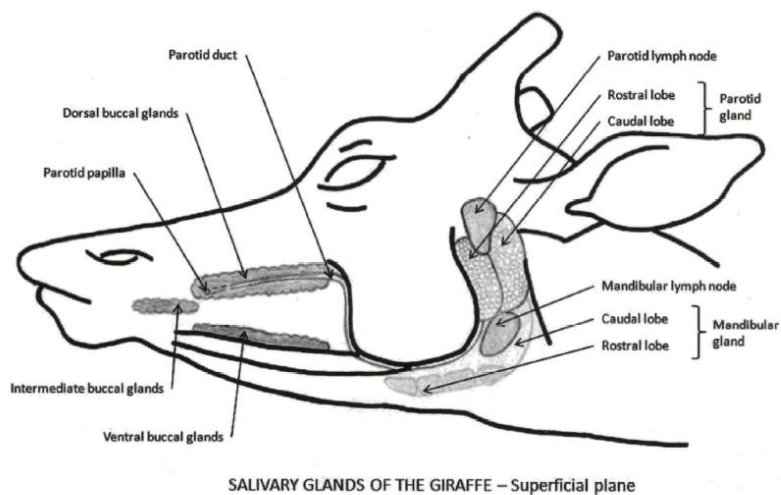


Fig. 4. Schematic drawing of the salivary glands of the giraffe, superficial plane, left side.

Obraz č.10: Slinné žlázy žirafy –nákres povrchního uložení na levé části hlavy
(Hofmann, 1989)

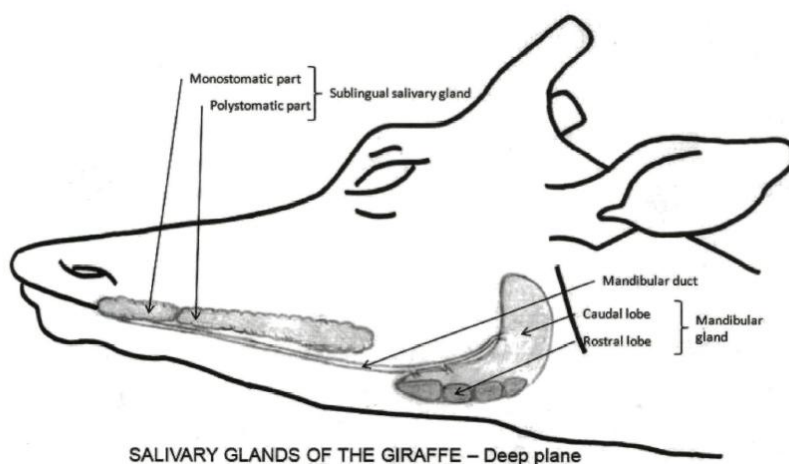


Fig. 5. Schematic drawing of the salivary glands of the giraffe, deep plane, left side.

Obraz č.11: Slinné žlázy žirafy –nákres hlubokého uložení na levé části hlavy
(Hofmann, 1989)

Sliny u skotu a ovcí, tedy spásáčů, jsou tenké a mají vodový charakter v porovnání se slinami např. jelena patřícího do skupiny okusovačů, které mají velmi viskózní a rosolovitou konzistenci (Robbins et al., 1995).

Sliny se vylučují neustále jako pufr, protože bachorové bakterie v žaludku fermentorů kvasí a vytváří pH prostředí kolem hodnoty 6,5. Sliny mají tendenci snižovat a tedy neutralizovat tuto hodnotu pH. Přežvýkavci, kteří přijímanou potravu pomaleji

fermentují (buvol, ovce), si k udržení rovnovážného stavu v žaludku dobře vystačí s malými slinnými žlázami a tudíž s menší produkcí slin. Přijatý materiál má totiž u spásačů v předžaludku dlouhou retenci s malým průtokem. Okusovači s vysokou mírou fermentace a rychlejším průtokem z předžaludku vyžadují více vyrovnávacích látek, tedy více slin, aby zabránili škodlivému snížení bachorového pH (Hofmann, 1989).

2.5. Historie a taxonomie čeledi žirafovití

Prapředek obou dvou členů čeledi *Giraffidae* (žirafy a okapi) bylo tři metry vysoké zvíře připomínající antilopu známé jako *Helladotherium*, které putovalo po pláních a lesích Asie a Evropy mezi dobou Eocénu a Oligocénu (před 30-50 mil lety). Dnes již dlouhý krk žirafy, který je pro tento rod tak charakteristický, se dále rozvíjel od doby epochy Miocénu (před 6-23 mil lety), což potvrzuje i 10 fosilních rodů, které byly doposud nalezeny (Martin & Beyer, 2013).

Žirafy pocházejí z malých předků podobných současným kančilům (*Hyemoschus*), nejprimitivnějším žijícím přežvýkavcům současnosti. Před 20 mil lety se diverzifikovaly do mnoha druhů, z nichž některé vymřely teprve nedávno. Žirafy představují jedny z nejčasnějších sudokopytníků, kteří se posunuli z lesa na otevřené prostranství. Rozšířily se v Africe a Jižní Eurasii před asi 7 mil lety. Samotné rozšíření bylo způsobeno pravděpodobně konkurencí od turovitých a také predací, hlavně ze strany lidí (Kingdon, 1997). Žirafovití jsou si v hodně ohledech blízcí s jelenovitými (Barta et al., 2006).

2.5.1. Taxonomie

Žirafa se jako ‚největší‘ ze suchozemských zvířat řadí se mezi sudokopytníky, stejně jako dobytek, velbloudi, ovce, kozy či hroši. Čeleď žirafovití (*Giraffidae*) se řadí do podřádu přežvýkavci (*Ruminantia*), do řádu sudokopytníků (*Cetartiodactyla*) a třídy savců (*Mammalia*).

Třída: *Mammalia* (savci)

Řád: *Cetartiodactyla* (sudokopytníci)

Čeleď: *Giraffidae* (žirafovití)

Rod: *Giraffa* (žirafa)

Druh: *Giraffa camelopardalis*

(Seeber et al., 2012; Martin & Beyer, 2013)

I když stále existují dohady o přesném rozdělení a jeho počtu, všeobecně je přijímané rozdělení do devíti poddruhů. U všech popsanych poddruhů však existuje značná nejistota v zeměpisných i taxonomických hranicích (Fennessy & Brown, 2010; Seeber et al., 2012).

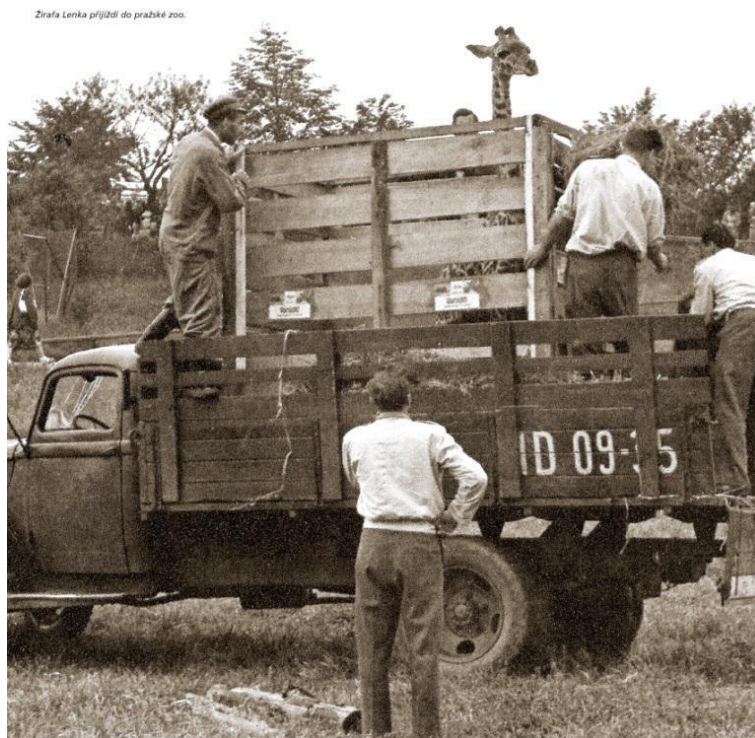
Je obecně připustitelné, že existuje poddruhů devět. Jsou ale rostoucí důkazy o tom, že některé z těchto poddruhů ve skutečnosti nemusí být odlišné od ostatních a v některých případech se může jednat o vlastní rod (Martin & Beyer, 2013). Jednotlivé poddruhy se vzájemně odlišují vzorem na kůži a různým zbarvením končetin. V západní a střední části Afriky mají žirafy skvrny obvykle světlejší, pravidelnější a drobnější (Němec, 2001). Dva z poddruhů žiraf jsou v současné době vedeny jako ohrožené (Mezinárodní unie pro ochranu přírody a přírodních zdrojů). Do ohrožených druhů spadá žirafa Rothschildova, které je věnován tento výzkum.

2.5.2. Historie žirafy v lidské péči

Odchycení žirafy a její umístění do lidské péče je poprvé zaznamenáno v římských dobách, kdy Julius Caesar dovezl toto zvíře a pojmenoval ho jako "cameleopard", což v naší interpretaci znamenalo "velký jako velbloud se skvrnami jako levhart". Toto spojení dnes tvoří první část latinského názvu druhů *Camelopardalis*. V Evropě byl

zaznamenán hojný výskyt žiraf v římských dobách. S úpadkem říše Římské ale mnoho z těchto zvířat vymřelo a v Evropě upadl jejich chov v zapomnění. Žirafa se do Evropy znovu dostala v roce 1215, kdy sultán Egypta daroval jednoho jedince žirafy královi Frederiku II. Ostatky této žirafy byly velmi vzácné po dalších několik set let. V roce 1805 dorazila do Velké Británie první žirafa, ale přežila jen tři týdny. Brzy potom byly žirafy do Evropy zavedeny rozsáhleji a staly se ceněnými přírůstkem do sbírek zoologických zahrad (Jolly, 2003).

První žirafa na území ČR byla dovezena v roce 1954 do chovu zoologické zahrady Praha (Obrázek 12). Tento žirafa masajská, pojmenovaná Lenka, ale dlouho nepřežila a o dva roky později uhynula. V roce 1957 byli do Zoo Praha dovezeni samec a samice žirafy kordofánské (*Giraffa camelopardalis antiquorum*). V letech 1963 a 1968 přijely dva kusy žirafy západoafrické (*Giraffa camelopardalis penalta*), z nichž jedna uhynula pár dní po příjezdu a druhá ještě tentýž rok. Rokem 1969 začal rozsáhlejší chov žiraf v Zoo Dvůr Králové, kde se žirafy zabydlely a již se zde vystřídalo mnoho jedinců z tohoto rodu. Od roku 1970 začal v Zoo Praha rozsáhlejší chov žirafy Rothschildovy (archiv Zoo Praha).



Obrázek č.12: Foto příjezdu první žirafy do Čech (zdroj: archiv Zoo Praha)

2.6. Potravní chování čeledi žirafovití

Žirafa (*Giraffa camelopardalis*) je známá jako typický okusovač pečlivě si selektující přijímanou potravu. Množství okusu, které žirafy přijmou v jeden den, se vždy liší, ale je to zhruba poloviční typický příjem travin spásačů. Listnatá strava má totiž dobrou nutriční hodnotu a žirafy samotné jí velmi efektivně využívají (Kingdon, 1997).

Krmení tohoto přežvýkavce v lidské péči je zvláště obtížné a jeho nutriční výživa je často považována za problém. Výživa žiraf je v zoologických zahradách občas zanedbávána, neboť se často neřeší otázka požadavků žirafy versus krmná opatření (Hatt et al., 2005; Clauss et al., 2002).

Příjem potravy, tedy okusování, je časově nejnáročnější činnost žiraf. Ve volné přírodě stráví dospělá žirafa během 24 hodin přibližně 53% část (samice) a 43% část (samec) okusováním a 27% (samice) oproti 30 % (samec) část přežvykováním. Hlavní období obstarávání krmiva je pro žirafy brzy ráno a později odpoledne, s nejmenší četností okusování těsně po poledni, kdy probíhá nejintenzivnější přežvykování. Nejčastěji okusují při západu nebo při východu slunce. Listy rostlin jsou v té době svinuté a žirafě se snadněji šklubou (Barta et al., 2006; Němec, 2001).

2.6.1. Selektce potravy v přírodě

Žirafy se přirozeně živí více jak 100 druhy rostlin. Se svými dlouhými krky žirafy prosperují tam, kde je hojný a celoroční přísun zelené hmoty ve výšce nad 2 m a pod 5,5 m. Okusování nejčastěji probíhá ve výšce přibližně čtyř metrů. Žirafa ale nepohrdne ani keři či stromky i jeden metr vysokými. Na nižších úrovních jsou ale tato zvířata nemotorná a také potravní konkurence ze strany hlavně antilop zapříčiňuje, že k přízemní pastvě bylin se žirafa uchyluje pouze nouzově. Žirafy okusují všechny běžné vzrostlé keře a stromy, občasně stonky a popínavé rostliny. Byliny a traviny přijímají jen okrajově. Nejčastěji okusují listy, stonky, výhonky, chroští a malé větvičky. Živí se také květy, lusky, trochou kůry nebo celými plody (Barta et al., 2006; Kingdon, 1997; Němec, 2001).

Hlavní přijímané rostliny jsou *Acacia*, *Commiphora* a *Therminalia*. Žirafy upřednostňují hlavně akácie a rostliny z čeledě bobovité, které jsou olistěné i v období sucha a obsahují mnoho významných živin (o cca 10% více bílkovin než trávy) (Kingdon, 1997; Němec, 2001; Schulz et al., 2013). Žirafa však nepohrdne ani druhy z rodů *Balanites*, *Commiphora*, *Detarium*, *Boscia*, *Combretum*, *Ziziphus* a *Grewia* (Fennessy &

Brown, 2010). V suchých afrických savanách pro žirafu jako krmivo dominuje již zmiňovaná akácie. V Africe subsaharské porostlé navíc také křovinatými porosty se krmivo skládá z 80 % z akácie, semen, lusků, ovoce a výhonků a 10-20% podíl tvoří bylinné trvalky (Schulz et al., 2013).

Pohyb za potravou souvisí s vlhkým a suchým obdobím. Během období dešťů, které se vyznačuje bohatým a zeleným listnatým růstem, mají žirafy tendenci vybírat a živit se jen tím nejlepším produktem. Během období sucha se koncentrují kdekoliv, kde přežívají stálezelené rostliny. K uspokojení svých požadavků na minerální látky, žirafy ve volné přírodě často požívají soli nebo slanou půdu (Barta et al., 2006).

2.6.2. Selekcce potravy v lidské péči

Vyhodnocování vlastností a složek potravy v lidské péči je jedním z důležitých opatření při zkoumání ruminačních pochodů žirafy. Podávané krmivo se v jednotlivých zoologických zahradách strukturálně liší. Ve většině případů jsou žirafy krmeny vojtěškovým a lučním senem, větvemi, malým množstvím ovoce a zeleniny a granulovým přídělem (Obrázek 13). Granule neboli pelety jsou průmyslově vyráběná krmiva z různých obilovin a zrn obohacené o vitamíny a minerály (Jolly, 2003). Obecně je docela obtížné odhadnout přiměřené a srovnatelné množství granulovaného krmiva vzhledem ke krmivu objemnému. V praxi může struktura a velikost peletovaných krmiv často vést k podcenění jeho dávky a naskytne se nebezpečí podání příliš vysokého množství. U objemného krmiva se množství krmiva naopak nadhodnocuje.

Podíl složek v krmivu má významné vlivy na několik aspektů trávení. Tyto složky ovlivňují projevy krmení i přežvykování a s tím související zdraví a rovnováhu v bacheru či sklon k ústním poruchám (Barta et al., 2006). Možnost okusování by měla být k dispozici co nejčastěji, jako je tomu u žirafy přirozeně (Jolly, 2003). Žirafa však není stejně jako ostatní okusovači přizpůsobena na fyzickou strukturu trávy nebo vojtěškového sena a tak při podání této stravy přijímá celkově v poměrově menším množství, než by přirozeně mohla (Clauss et al., 2002). Denní objem podávané krmné dávky by měl být 1,5-2% z celkové tělesné hmotnosti žirafy. Např 1.000 kg vážící žirafa vyžaduje cca 20 kg krmiva za den (Lee, 1993). Průměrní dospělí samci zkonzumují za den asi 19 kg sušiny, nebo 66 kg čerstvé píče (1,6% tělesné hmotnosti). Samice 16 kg sušiny a 58 kg čerstvé píče (2,1% tělesné hmotnosti) (Barta et al., 2006).



Obraz č.13: Sušené větvičky (vlevo), sušené listy (uprostřed) a siláž (vpravo) (Jolly, 2003)

2.6.3. Krmiva a jejich vliv na ruminaci žiraf

Podle Jolly (2003) je doporučené rostlinné krmivo pro žirafy právě to s možností okusování. Nejlépe akácie, eukalyptus, vrba, jilm, korálovka (*Coprosma*), fíky, slivoň, rostliny z čeledi krtičíkovité (*Myoporum*), palmy a přesličky. Ke krmení žirafy je vhodné občasné také ovoce a zelenina jako např. jablka, hrušky, meloun, mrkev, hlávkový salát, cukrová řepa, kapusta, čekanka, fazole, sladké brambory. Určitě by se do krmné dávky neměly přidávat klasické brambory, banán, nebo peckoviny. Při přípravě zeleniny je třeba nenakrájet zeleninu na příliš malé kusy, u kterých by mohlo hrozit riziko zadušení (Hatt et al., 2005). Právě strava s větším rozměrem vyžaduje více času na konzumaci a ruminaci a obecně má tedy větší schopnost stimulovat žvýkání. Rostliny s dlouhým stonkem nebo krmiva minimálně nasekaná mají na žvýkání příznivější účinek (Kearney, 2005).

Krmná dávka s vyšším obsahem vlákniny (seno, sláma) vyžaduje u žiraf, stejně jako u ostatních okusovačů, při každém soustu více žvýkacích pohybů. Fyzikální struktura krmiva má dopad na způsob jakým jsou krmiva dále zpracovávána v trávicím traktu. Ovlivňuje prvotní rozžvýkání, ruminaci, tvorbu slin, vývoj bachoru, bachorové pH, rychlost a rozsah bachorové fermentace, průchod trávenin a podíl nefermentovaných živin přecházejících dál do traktu (Kolektiv autorů SCR, 2011).

Obecně lze říci, že nejlepší nutriční vlastnosti a obsah energie je v čerstvé píce. Je to např. vojtěška nebo vhodný okus. Sušení sklizeného krmiva vede ke ztrátě energetického obsahu a degradaci některých živin a vitamínů; např. úroveň vitamínu E a karotenu jsou u sušeného sena obvykle nižší v čerstvém (v důsledku nepřiměřené ztráty nenasycených mastných kyselin). Naopak, v čerstvém krmivu jsou mastné kyseliny, vitamín E i obsah karotenu zachovány (Barta et.al, 2006).

Tyto získané informace v souhrnu ukazují, že problematika krmení hraje důležitou roli ve formování morfologie a fyziologie trávicí soustavy a ne pouze v růstu a zvyšování mohutnosti těla u žirafy (Pérez et al., 2012). Dobré načasování krmení nabízí příležitosti k měnění rytmů přežvykování, zažívání, fermentaci v batoru i celkového metabolismu. Začlenění 24 hodinových rytmů požívání, trávení a metabolismu krmiva u přežvýkavců, může optimalizovat zdravý batoru a zlepšit účinnost přijatých živin. Krmicí návyky jsou tedy stěžejní pro optimální funkci a zdraví batoru, produkci i welfare všech přežvýkavců (Nikkah, 2013).

2.7. Welfare žiraf chovaných v lidské péči

V přírodě žirafa stráví přibližně 50-70% část ze dne krmením se. V lidské péči je dosti obtížné poskytovat adekvátní zdroje krmení v tomto rozsahu. Celkový čas strávený krmením v lidské péči je zřetelně nižší. I celkové krmicí projevy se při okusování a přijímání krmiva (hlavně granulovaného) liší velmi zřetelně (Baxter & Plowman, 2001).

Mnoho jedinců v lidské péči strádá v důsledku chronického deficitu energie s největší pravděpodobností z důvodu špatného příjmu vlákninové složky stravy. Tento problém není však pouze na straně ošetřovatelů. V lidské péči byl u žiraf zaznamenán překvapivě nízký příjem sena travního i vojtěškového i přes nabídnutí *ab libitum* (podle libosti), což u žiraf vedlo k evidentnímu energetickému deficitu. Obdobný nízký příjem balastních látek byl zaznamenán i v několika dalších studiích, kde se zkoumal příjem krmiva a příjem energie u žiraf z běžné zoo stravy. Zvířata byla přitom vystavována zásobování energií od nízké až po mezní hranici (Hatt et al., 2005).

O welfare a zdravotním stavu žirafy svědčí i tloušťka krku která u žiraf v zoo nedosahuje takové tloušťky jako u žiraf v přírodě. Také např. porodní váha mláďat v zoo je nižší o 10-20 kg. Vzhledem k tomu, že nutriční stav matky zvířete je jedním z faktorů determinanty porodní váhy potomka, tento údaj avizuje možné neoptimální zásobování energií žiraf v lidské péči (Hatt et al., 2005).

Příjem krmiva a čas ruminace sousta jsou důležitými parametry při identifikaci suboptimálních podmínek krmení a možného výskytu zdravotních poruch u zvířat. Pozorování jednotlivých potravních chování umožňuje včasnou detekci odchylek krmných nedostatků a monitoruje celkový zdravotní a fyziologický stav zvířete (Büchel et al., 2014).

2.7.1. Neoptimální welfare a nemoci žiraf

Mezi působící faktory na žirafu řadíme taktéž zdravotní komplikace, kterým může být zvíře vystaveno a které se mohou promítnout na celkovém projevu ruminace. Podle Jolly (2003) jsou programy preventivní medicíny žiraf v lidské péči nezbytné pro udržení dobrých 'welfare' podmínek těchto zvířat. Je totiž vždy snazší nemoci zabránit propuknout, než jí následovně léčit. Programy preventivní medicíny by měly zahrnovat pravidelné rozборы stolice (identifikace parazitů), vážení zvířat, a pokud je to možné také odebírat krev. Důležitým atributem při identifikaci suboptimálních podmínek je krmené chování jedinců a s ním související monitoring příjmu krmiva a projevů ruminace. Pozorování jednotlivých potravních návyků umožňuje včasnou detekci odchylek krmných nedostatků a monitoruje celkový zdravotní a fyziologický stav zvířete (Büchel et al., 2014; Jolly, 2003).

Žirafy nemají svá unikátní onemocnění. Jsou náchylné k nejběžnějším nakažlivým chorobám přežvýkavců, jako jsou klostridiová onemocnění, leptospiróza, brucelóza, sněť slezinná, pasteurelóza či např. tuberkulóza.

Žirafy jsou savci zvláště náchylné k poklesu teplot doprovázené např. deštěm a silným větrem. Jejich rozměrnější povrch těla občas neumožní nalézt dostatečně rozměrný úkryt před špatnými vlivy prostředí. Pokud jsou žirafy již ve špatném zdravotním stavu, k jejich úhynu mohou přispět i náhlá změna povětrnostních podmínek (Jolly, 2003).

Níže popisují několik konkrétních syndromů, zdravotních komplikací a nestandardních projevů chování vlastních nejen žirafám, ale i ostatním okusovačům v lidské péči. Konkrétně jsem se zaměřil na pět zásadních a frekventovaných problémů a nemocí s nutričním kontextem, spojené s příjmem potravy a následovným trávením. Patří mezi ně:

1. Syndrom perakutní úmrtnosti

Při tomto syndromu žirafa náhle umírá po stresové situaci. Zatímco se dlouho spekulovalo, že jedna z příčin může být podchlazení, vše pravděpodobně poukazuje na zásadní nedostatky ve výživě. Při pitvě přímá příčina smrti zjištěna nebyla. Patrná byla pouze serózní atrofie (úbytek) tělesných tukových zásob. Případy celkové absence tělesného tuku žiraf žijících v lidské péči jsou hlášeny v alarmujícím počtu již od roku 1854 (Clauss et al., 2002).

2. Bezoáry (*Phytobezoars*)

Phytobezoars jsou "kulovité" konglomeráty z nestravitelného rostlinného materiálu, které se občasně vytvoří v gastrointestinálním traktu okusovačů. Tyto kulovité překážky se nachází hlavně ve slezu a jsou často spojené s vysokým obsahem vlákniny nebo nadměrným příjmem travin. Mohou vést k podráždění sliznice a blokování průchodu trávicích cest. U spásačů chovaných v lidské péči o takovýchto problémech nejsou zprávy (Clauss et al., 2002).

Jednotlivé popisy neumožňují vyvodit přesné závěry týkající se konkrétního materiálu, ale zdá se, že zdrojem bezoárů může být nejen travní seno, ale také seno vojtěškové. Z počtu 62 pitvních zpráv uhynulých žiraf v lidské péči byly objeveny dva případy této nemoci. Vývoj bezoárů byl spojen se skutečností, že zuby žirafy jsou méně uzpůsobené k dostatečnému rozmělnění vojtěšky a zejména travního sena. Jako preventivní opatření by mělo být podávání kvalitnějšího vojtěškového sena. Jako jediné doprovodné krmivo by nemělo být používáno pouze travní seno, ale i ostatní typy krmiv (Barta et al., 2006).

3. Acidóza bachoru

Za normálních okolností se hodnota bachorového pH udržuje na relativně stabilní úrovni. Sliny uvolňované během žvýkání slouží jako vyrovnávací látka ke k tomuto kyselému prostředí. Pokud se však produkce kyselin během fermentací zrychlí nebo se sníží příliv slin s pufrací schopností, obsah bachoru může zkysnout. To vede k přeměně bachorové mikroflóry, což má za následek degradaci epitelu bachoru (Barta et al., 2006).

Podle Clauss et al. (2002) byl u více než 80% všech zkoumaných uhynulých okusovačů v zoologických zahradách zjištěn patologický důkaz příznaků chronické acidózy bachoru. Jako nejpravděpodobnější se jevílo, že podnětem k acidóze byla nevhodná krmná dávka. Bohužel se ale tato skutečnost následovně nezkoumala na živém ani mrtvém zvířeti. Jediná přímá zpráva o acidóze bachoru pochází ze zkoumání mrtvé žirafy, která byla před smrtí ve velmi špatné kondici a již rok před úhynem vykazovala známky chvění a zhoršeného příjmu krmiva. Při pitvě byl nalezen v bachoru hojný obsah, který měl pH 5,0, tedy kyselé. Acidózou bachoru zde prokázaly také výsledky histologického vyšetření (Clauss et al, 2002).

4. Částečné vymizení dorzálních papil v bachoru

Bylo zjištěno, že vzhled bachoru u dvou žiraf v zoo se výrazně lišil od volně se pasoucích. Zatímco žirafy z volné přírody měly papily v bachoru rozloženy rovnoměrně po celé ploše, u těchto dvou žiraf byla zjištěna atrofie až částečná ztráta papil. To mělo za následek, že se jejich bachor začal podobat bachoru spásačů. Autoři výzkumu problém odůvodnili přílišným množstvím vláknitého krmiva (Clauss et al, 2002).

Příjem krmiva a návyky ruminace u nemocných jedinců skotu mají z klinického pohledu jedno zásadní a významné stanovisko. Tyto aktivity byly pravidelně sledovány u nemocných krav v průběhu a po ukončení léčby. Doba potřebná pro normalizaci stravování a přežvykování u nemocného zvířete má prognostickou hodnotu a může být odrazem účinnosti léčby (Braun et al., 2013).

5. Stereotypní chování

Mezi jeden z primárních indikátorů neoptimální welfare patří stereotypní chování. Jedinec při něm vykazuje nestandardní znaky prostřednictvím těla či hlavy. Např. na úrovni orálních stereotypů projevujících se také během příjmu a ruminace.

K rozvíjení orálních stereotypů mohou u jedince vyústit nedostatečné příležitosti k ruminaci. Mnoho žiraf chovaných v lidské péči tyto známky stereotypů projevuje. Toto chování obnáší zejména nadměrné hraní si s jazykem, olizování různých nejedlých objektů (stěny, tyče) a žvýkání naprázdno. Video analýzy ukazují, že pohyby při hraní si s jazykem jsou u žiraf shodné s pohyby při krmení (Baxter & Plowman, 2001).

Některé studie uvádí, že tyto nepřírozené ústní projevy souvisí s produkcí slin. Je to totiž jediná možnost zvířat, jak při nenaplnění požadavku z přijímaného krmiva stimulovat a navýšit produkci slin putujících do bachoru. Ve volné přírodě je výskyt orálních stereotypů a nadměrného hraní si s jazykem velmi ojedinělý a má velmi malou frekvenci (0,8% z pozorovaného času) oproti zvířatům chovaných v lidské péči, kde je tato frekvence podstatně vyšší (až 14% z pozorovaného času). Všechny tyto vzorce chování bývají považovány za neoptimální welfare (Barta., 2006; Baxter & Plowman, 2001).

Velká část z tohoto stereotypního chování je úzce spjata s podávaným krmivem. V lidské péči je u těchto přežvýkavců typické podávání granulované stravy (Baxter & Plowman, 2001). Pelety jsou konzumovány rychle a neposkytují mimo jiné dostatečnou stimulaci žirafím dlouhým jazykům. Tento orgán je žirafami v přírodě hojně využíván oproti chovu v lidské péči, kde na to v krmivu není dostatek příležitostí. Toto bylo

potvrzeno v publikaci Barta et al. (2006) kde byl zmíněn častější výskyt ústních stereotypů u jedinců konzumující více granulované stravy (Barta et al., 2006; Baxter & Plowman, 2001). Nicméně ve srovnání s volnou přírodou, kde mají žirafy k vysoce výživné potravě přístup prakticky po celý den, v lidských chovech nastává podobně bohatý a intenzivní příjem energie jen když jsou v krmení přítomna právě koncentrovaná krmiva. Z tohoto pohledu, je doplnění koncentrátů do stravy žádoucí. Vzhledem k tomu, že žirafy nevykazují mnoho známek potravinové kompetice, patří mezi druhy schopné koncentrát přijímat dobře (Barta et al., 2006).

Ke stereotypnímu chování také dochází za stresových podmínek, např. je-li zvíře separováno od zbytku skupiny, když má strach nebo když se necítí dobře. Také v případě, když jsou zvířata vysoce motivována k tomu provést nějaký úkon, ale nejsou schopna nebo nemají možnost ho učinit. Tyto stereotypie se projeví, např. když žirafy očekávají každodenní rutinní úkon, jako je podávání krmení nebo vypuštění do výběhu. Definice skutečného stereotypu by měla obsahovat tři prvky: chování má neměnný vzorec, pravidelně se opakuje a nemá žádný zjevný účel (Barta et al., 2006; Fernandez et al., 2008).

2.8. Problematika ruminace a zapojených tělních orgánů

Ruminace je pro žirafu hlavní článek z řetězce jejich návyků. Je to fyziologicky nezbytný úkon pro odpovídající trávení přijímaného krmiva, zejména pro mechanické rozmělnění nerozpustných vláken, nacházejících se v rostlinných buněčných stěnách. Žirafě přežvykování umožňuje dostatečné biochemické trávení materiálu mikroorganismy bacheru (Baxter & Plowman, 2001). Žirafy ruminují v krátkých periodách vleže, ve stoje nebo při chůzi. Každé sousto žvýkají po dobu cca 40 sekund rychlostí cca jednoho žvýknutí za sekundu. Celkový počet žvýknutí závisí kromě zdravotního stavu na velikosti sousta a druhu podávaného krmiva (Barta et al., 2006). Celý proces je velmi ovlivňována hrubostí krmiva. Jelikož žirafy ovlivňují přežvykování vlastní vůlí, přestanou přežvykovat, když jsou vyrušeny (Kolektiv autorů SCR, 2011).

Barta et al. (2006) uvádí, že je přežvykování potlačeno, jakmile se žirafy nemohou uvolnit. Špatně přežvykují, když ve výběhu chybí odpočívadla, není měkká podestýlka a pískovny vyzívající zvířata ulehnout, odpočívat a současně přemítat. Tato odpočívadla by se neměla nacházet příliš blízko prostoru pro návštěvníky či ostatních frekventovaných

míst. Lze předpokládat, že žirafy ruminují obecně častěji v prostornějších výbězích (Barta et al., 2006).

Denní aktivita přežvykování žirafy bývá o něco nižší než u ostatních přežvýkavců a k největší části přežvykování dochází v noci. Byl pořízen video záznam s důkazem, že žirafa tráví rumiancí značnou část noci a nejméně jednou vstane a dokrmí se (Barta et al., 2006).

Ruminace je obecně dobrý indikátor zdravotního stavu žirafy. V lidských chovech nastává velmi dobrá příležitost k podrobnému bližšímu zkoumání tohoto pro žirafu přirozeného projevu. K přesnějším závěrům je ale zapotřebí znát také vnitřní mechanismy a některé tělesné orgány žirafy propojené s přežvykováním, jejich stavbu a případnou limitaci funkčnosti.

2.8.1. Tlama žirafy

Ruminace se účastní svaly obličeje různou mírou. Svaly tvořící obličejovou část (tvář a rty) jsou žvýkač, tvářový sval, jařmový sval, špičákový sval, stahovač horního pysku, zvedač horního pysku, přitahovač dolního a horního pysku, lícní sval a sval čelní. Při pozorování krmící se žirafy jsou nejlépe zřetelné svaly jařmový a tvářový. Oproti krávám má žirafa žvýkací svaly hůře vyvinuté a v obličeji má menší množství tuku (Pérez et al., 2012).

Při krmení se žirafy orientují zrakem a čichem, jazykem a dlouhými chlupy obrůstajícími pysky. Tyto chlupy slouží jako jeden z prostředků volby vhodného krmiva, také jako ochrana před zraněním sliznice např. trny (Barta et al., 2006; Němec, 2001). Nejen dlouhý krk slouží žirafě ke snadnějšímu obstarávání a přijímání krmiva. Z dobře vyvinutých rtů je zvláště nápadný protáhlý horní pysk, který je u nozder dorzálně zploštěný (Beazley, 2005; Pérez et al., 2012).

Okrajovou část vnitřní strany pysků lemují bradavičnaté papily, které žirafě umožňují, mimo jiné, také selektovat potravu. Ústa jsou pokryta odolnou sliznicí. (Němec, 2001). Žirafovití vynikají nad ostatní savce svým velmi dlouhým a neobyčejně ohebným jazykem označovaným jako "chápavý". Na délku měří v průměru 45.6 cm (Carwardine, 1995). Tento dobře pohyblivý svalový orgán se skládá z hrotu, těla a kořene, jako je tomu i u jazyka ostatních přežvýkavců. Žirafa jazyk zapojuje do procesu ulamování a ožírání listů, výhonků i menších větviček. Během okusování žirafa obvykle jazyk vyplázne, zavine

špičku jazyka kolem větve a přitahuje ho jemně mezi rozšířené rty, zatímco škube větvičku (vycházím z vlastního pozorování). Jeho svaly se upínají na jazyku. Na povrchu jazyka se nachází více druhů papil, které jsou málo výrazné a dávají mu hladký vzhled. Jsou to papily nitkovité a houbovitě, uložené na hřbetu jazyka, dále také bradavky kuželovité a hrazené (Pérez et al., 2012).

Vnitřní strana tváře (obr14 a obr15) je bohatá na výskyt ústních papil, které měří cca 2 cm na délku a mají 3 mm v průměru základny. Na kaudálních obloucích dutiny ústní se papily nevyskytují. Měkké patro je mírně vyduté a relativně krátké. Žvýkání žirafě usnadňuje příčně rýhované patro (Němec, 2001; Pérez et al., 2012).

Zubní tkáň savců byly podrobeny evoluční optimalizaci z hlediska odolnosti vůči opotřebení i lámání. Zdravý chrup dnešních žirafovitých čítá 32 zubů. Zuby žirafy jsou výrazně odlišné od zubů přežvýkavců, což ovlivňuje také sníženou účinnost rozmělnování podávané univerzální stravy v lidské péči, ve srovnání s účinností v přirozené přírodě (Anděra & Červený, 2000; Schulz et al., 2013).

U žirafy (*Giraffa camelopardalis*) bylo prokázáno, že zdraví chrupu jedinců chovaných v lidské péči se systematicky liší od volně se pasoucích zvířat stejného druhu. Byl prokázán vážnější oděr zubů z důvodu zvýšené abrazivity podávaného krmiva (Kaiser et al., 2009).

Přijímanou stravu žirafy rozkoušou řezáky a špičáky. Řezáky a špičáky, které má žirafa jenom v dolní čelisti, jsou uspořádány do půlkruhu (Obázek 14). (Pérez, 2012; Němec, 2001). Přední zuby mají podlouhlý pohárovitý tvar uzpůsobený jejich funkci očesávání listů z větví. Špičáky jsou dva, tedy jeden na každé frontální straně. Tyto zuby mají dvou či dokonce tří hrbolkovou strukturu a rozšiřují plochu využitelnou pro žvýkání (Barta et al., 2006). Řezáky, které jsou tři na každé frontální straně, jsou uloženy ve vzpřímené poloze a mají vejcovitý vzhled. Centrální řezáky jsou širší než postranní. Menší šířka postranních řezáků a také některé další úpravy tlamy zjednodušují příjem specifických částí rostlin (Hofmann, 1989).

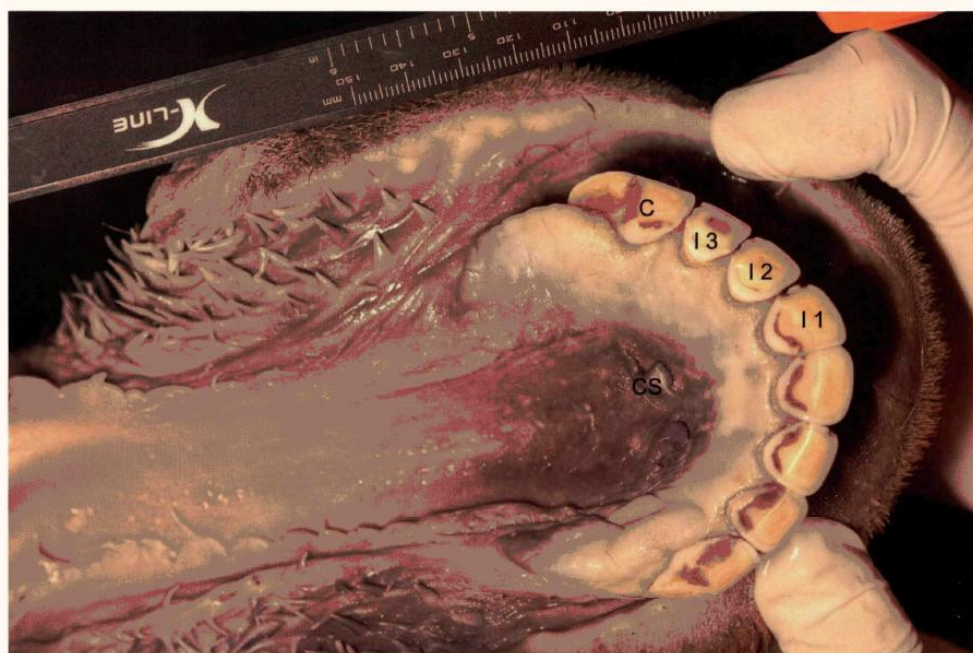


Fig. 2. Rostral part of the floor of the mouth. CS: *Caruncula sublingualis*.

Obraz č.14: Foto dolní čelisti žirafy
(Peréz, 2012)

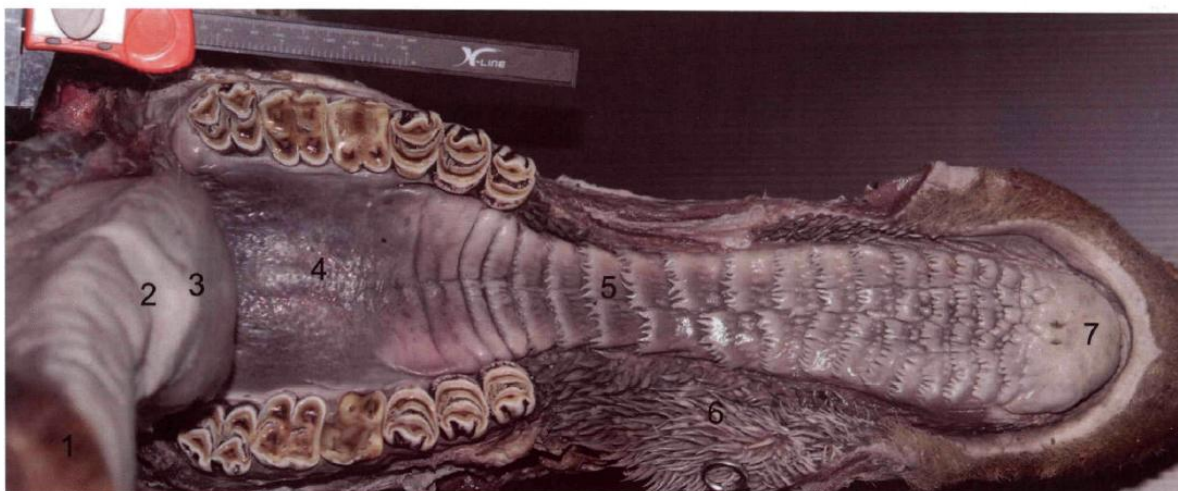


Fig. 1. Palatum and tongue of the giraffe. 1: Apex linguae; 2: Fossa linguae; 3: Torus lingual; 4: Palatum durum, caudal part; 5: Rugae palatinae; 6: Papillae buccales, 7: Pulvinus dentalis.

Obraz č.15: Foto horní čelisti žirafy zobrazující také jazyk
(Peréz, 2012)

Premoláry (třenové zuby) a moláry (stoličky) kterých je dohromady 12 na každé straně, se nachází se ve spodní i horní čelisti (obr14). Podle Schulze (2012) není hlavní funkcí molárů zmenšit přijímané částice, nýbrž účinně narušit buňky rostlin, aby byl umožněn přístup k jejich cytoplazmě a posílilo se kvašení jejich buněčných stěn v bachoru. Bylo dokázáno, že žirafí zuby se vyznačují strukturou plošek a výrazných valů. (Schulz et

al., 2013; Pérez, 2012). Schulz et al. (2013) zjistil, že během žvýkání je mezera skusu (mezi horními a dolními premoláry a moláry) větší při podání krmiva skládajícího se z většího množství různotvarých struktur a je naopak menší, když je strava rozmělněná. Se zužováním mezery skusu je větší pravděpodobnost, že se vyšší vrcholy zubní povrchové struktury zbrousí oděrem. Buď při samotném kousání, tedy kontaktu zubu na zub, nebo rychlými pohyby tlamy podléhající hydrodynamickému tlaku. Při rozměrnějších soustech je naopak více pravděpodobné, že zuby nebudou tomuto problematickému opotřebením vystaveny (Schulz et al., 2013).

Nadměrné opotřebením zubů je hlavním limitujícím faktorem energetického příjmu velkých býložravců chovaných v lidské péči a mohlo by tedy také souviset s ukládáním tuku (Kaiser et al., 2009).

2.8.2. Funkce bachoru a trávicího traktu žirafy

Po spásání a sežvýkání sousto přechází do bachoru, kde je důkladně zvlhčené a částečně zkvasí. Větší částice jsou vráceny přes jícn zpět do tlamy. Toto nové sousto je pečlivě žvýkáno asi minutu a pak znovu spolknuto (Barta et al., 2006).

Žaludek žirafovitých je rozdělen jako u ostatních přežvýkavců do čtyř částí: bachor (*rumen*), čepec (*reticulum*), kniha (*omasum*) a slez (*abomasum*) s vyvinutým slepým střevem (Anděra & Červený, 2000; Barta et al., 2006). Oproti jiným přežvýkavcům má žirafa menší bachor se slabšími bachorovými pilíři. Uniformní bachorové papily svědčí o absenci rozvrstvování obsahu bachoru a méně výraznou retenci částic v žaludku žiraf. Tyto velké a tvrdé papily, které mají strukturu podobnou těm na jazyku, poskytují jak známo u přežvýkavců, větší absorpční plochu (Kingdon, 1997; Pérez et al., 2009). Po opuštění předžaludku se dostáváme k dalším odlišnostem viditelným hned v navazující části, na čepci. Čepec žirafovitých se od ostatních přežvýkavců odlišuje svojí stavbou sliznice (Pérez et al., 2009).

K dalšímu trávení nastává i ve střevech, které mají délku průměrně 77 m. Tenké střevo je rozděleno do dvanácterníku, lačnicku a kyčelníku. V tlustém střevě je pak přijímána přebývající voda před konečným vyloučením obsahu (Němec 2001; Pérez et al., 2009).

3. MATERIÁL

3.1. Sledování jedinci

V pražské zoo se v době zahájení výzkumu vyskytovalo celkem 12 jedinců žirafy Rothschildovy. Do této studie bylo zapojeno původně 11 jedinců, neboť jediný dospělý samec chovaný v ZOO Johan, byl ustájen a trávil čas separovaně, tudíž byl z měření vynechán. V prosinci 2014, tedy již v době měření, byl odvezen jedinec mladé žirafy do zahraniční ZOO. Z výzkumu byl vyřazen a studie byla uskutečněna na konečném počtu deseti jedinců žirafy.

Zkoumané stádo čítalo dohromady 6 dospělých jedinců a 4 nedospělé juvenilní jedince. Mezi dospělými jedinci se nacházely pouze samice žirafy, mezi mláďaty byli tři samci a jedna samice (Obraz 16). Za mládě byl považován jedinec ve fázi od narození do odstavu. To je v ZOO přibližně než se samici narodí další mládě, tzn. zhruba rok a čtvrt. V tu chvíli se mládě stane subadultem. Subadultní skupina ale ve stádu přítomna nebyla, neboť se právě v tomto věku stěhují do jiných zoologických zahrad. Za dospělého jedince je považováno zvíře zhruba od 4 let. Jedinci žiraf od sebe byli rozeznáváni podle specifických znaků týkajících se většinou velikosti, různého typem kresby a kožních znamének, délkou ocasu či podle svých projevů.

Obraz č.16: Tabulka složení stáda zkoumaných žiraf

Jméno jedince	Pohlaví	Rok narození	Věková kategorie
Kleopatra	♀	1993	Adultní
Eliška	♀	1995	Adultní
Nora	♀	1999	Adultní
Diana	♀	2003	Adultní
Gábina	♀	2006	Adultní
Faara	♀	2007	Adultní
Tadeáš	♂	2013	Juvenilní
Roman	♂	2014	Juvenilní
Hynek	♂	2014	Juvenilní
Justýna	♀	2014	Juvenilní

V období mého pozorování bylo stádo vystaveno letnímu i zimnímu režimu. Letní režim se od zimního lišil mírně odlišnou skladbou krmiva a možností vypouštění jedinců do externího výběhu. Letní režim končil na přelomu října a listopadu a navazoval na něj režim zimní. Během této periody byla zvířata ustájena v temperované stáji, kde trávila celý den. V této interiérové expozici jsou zvířata velmi dobře pozorovatelná. Na přelomu března a dubna jsou opět vypouštěna do venkovního výběhu a začíná platit letní režim.

3.2. Vnitřní pavilon

Během méně příznivých a hlavně chladných podmínek jsou žirafy ustájeny ve vnitřní expozici. Tato expozice o výměře cca 340 m² viditelná i z horního náhledu skrze prosklený strop, může být mřížemi separována na dvě části za účelem oddělení jedinců. Podestýlku tvoří vrstva pilin pokrývající dlažbu v malé vrstvě.

Krmivo je podáváno buď z krmných košů a mřížovaných jeslí dostupných snadnému doplňování ze strany ošetřovatelů, či zavěšeno volně jako větve k okusování. (Obrázek 17). Ve výběhu jsou rozmístěna také dřevěná koryta pro krmení ovocem, zeleninou a granulovanou stravou.



Obrázek č.17: Přístup ke krmivům z jeslí v pražské Zoo
(zdroj: Archiv Zoo Praha)

3.3. Vnější výběh

Za příznivých podmínek, během letního režimu, jsou žirafy vypouštěny (nejčastěji dvakrát denně) do venkovního výběhu o rozloze cca 5 hektarů. Tento výběh žirafy sdílí spolu s dalšími zvířaty (antilopy, zebry aj.)

Podklad je zde hliněný, místy písčité s travnatým porostem. Krmivo je ve venkovním výběhu podáváno z jeslí uchycených na vzrostlých stromech.

3.4. Krmná dávka

Krmná dávka, které byla zvířata vystavena během letního a zimního režimu, zahrnovala pozměněné složení. Letní krmná dávka se nejčastěji skládala z čerstvých dubových větví a lučního či vojtěškového sena. Zimní krmná dávka obsahovala obdobné složky s tím rozdílem, že podávané větve byly již sušené a žirafám se podávala navíc také ovoce a zelenina (mrkev, jablka občas salát římský).

Žirafám je v pražské ZOO, nehlédě na režim, podáváno první krmivo každý den pravidelně v 7 hod ráno. Během letního i zimního režimu se zvířatům podává granulát pro žirafy (Browser) a kaše (mixované lněné semínko, ovesné vločky, otruby). Krmivo následně přijímané během další části dne, už je v jednotlivých obdobích mírně specifické. Během letního režimu kolem 8.30 hod následovalo vypuštění do otevřeného výběhu, kde byly pro žirafy nachystány čerstvé dubové větve a luční seno. Pokud luční seno nebylo právě k dispozici, nahrazovalo se vojtěškovým senem (Obrázek 18). V této fázi probíhalo první ze dvou částí svého měření.

Ve 12.30 hod byly žirafy zahrnány zpět do stáje, kde již přijímaly kromě menšího množství čerstvých větví a lučního či vojtěškového sena, také ovoce a zeleninu (občasné salát římský). V této fázi se již měření neprovádělo, neboť v krmné dávce byla pro správnost této části měření nevyhovující a nadbytečná složka, ovoce a zelenina. Kolem 14 hodiny byla zvířata vypuštěna opět do výběhu. Většinou se již nepřikrmovala, neboť se zde nacházely ještě nějaké zbytky z rána. Od 16 hod jedinci pobývali znovu ve stáji, kde měli přístup *ab libitum* ke granulátu a lučnímu a vojtěškovému senu. Jelikož nejžádanějším a preferovaným krmivem jsou čerstvé větve, žirafám nevydrží moc dlouho a brzy mizí (v jejich útrobach).

Během zimního režimu, kdy žirafy nechodí do výběhu, začíná den v 7 hod, kdy je podán granulát a kaše. V cca 10 hod je následovně podána další várka krmiva, což je oproti

letní krmné dávce první rozdílnot. Další odlišností od letní krmné dávky byla ta, že se podávaly dubové větve již sušené a k vojtěškovému či lučnímu senu se přidávalo také ovoce a zelenina (občasně římský salát). Právě v této fázi jsem prováděl měření, neboť přijímaná potrava obsahovala potřebnou složku. Sušené větve a ovoce a zeleninu. Čerstvé větve, které jsou jako krmivo i oproti těm sušeným výživnější, nebyly během této periody dostupné, tudíž se žirafám nepodávaly.

Kolem 15 hod následovalo podání granulátu pro žirafy (Browser), vojtěškového sena či lučního sena a opět několik dubových sušených větví, což ale nebyvalo pravidlem. Zvířata měla stejně jako během letní fáze ke krmivu přístup *ab libitum* i během noci.



Obraz č.18: Foto příjezdu zásoby vojtěškového sena do pražské zoo; cca 25 tun; původ:

Španělsko, vydrží cca 6-8 měsíců, jeden balík cca 40 kg

(zdroj: Jozef Sebiň, 2015, Archiv Zoo Praha)

4. METODIKA

Součástí práce bylo zvolit způsob, místo a čas pozorování a následně srovnat získané poznatky s dostupnými informacemi z literárních zdrojů. Pro založení vlastního pokusu bylo nutné nejdříve rozpoznat jednotlivé žirafy a seznámit se s prostředím, ve kterém výzkum probíhal. Pozorování probíhalo v ZOO Praha v období od září 2014 do ledna 2015. Při sběru byla využita metoda přímého pozorování.

Proces regurgitace sousta, který byl nezbytný pro start měření, byl dobře zřetelný. Pohyb svaloviny krku indikoval, vracející se část obsahu bachoru zpátky do tlamy, kde zvíře započalo nové kolo ruminace. Po určité době bylo sousto opětovně spolknuto. Po kratší ale časově variabilní odmlce byla další část bachoru znovu regurgitována a jedinec započal nové kolo ruminace. Během tohoto procesu byl zaznamenáván počet vykonaných žvýkacích pohybů a souběžně měřen celkový čas žvýkání jednoho sousta, než bylo opětovně spolknuto. V praktické části byl posléze posouzen vliv věku, pohlaví, krmiva a jejich interakce působící na dobu přežvykování jednoho sousta, počet žvýkacích pohybů a rychlost přežvykování.

4.1. Modelové parametry ruminace

Pro hodnocení ruminace byly vytyčeny tři různé parametry

- Celková doba ruminace jednoho sousta (chewing time)
- Počet žvýknutí při ruminaci jednoho sousta (movements)
- Rychlost žvýkání při ruminaci jednoho sousta (speed)

4.2. Faktory ovlivňující ruminaci žiraf

Byl měřen vliv následujících faktorů na tyto vlastnosti a vyhodnocena jeho intenzita:

- Věk jedince
- Pohlaví
- Krmná dávka (letní/zimní)

4.3. Sběr dat

Do výzkumu bylo zapojeno 10 jedinců a nasbíráno celkem 400 soust. U každého zvířete byl zaznamenán počet přežvykování pro celkem 40 soust. Měření probíhalo jednotlivě (u každého jedince zvlášť) a bylo rozděleno na dvě části. Jelikož měli jedinci během různých sezón přístup k mírně odlišnému typu krmiva, pozorování bylo nastaveno tak, aby měřilo ruminaci během přístupu žiraf ke krmné dávce různého složení.

20 měření bylo provedeno za přístupu žiraf k letní krmné dávce, kdy byla zvířata vypouštěna do výběhu. Poté 20 měření na zimní krmné dávce, kdy zvířata do výběhu vypouštěna nebyla a zůstávala ustájena v pavilonu. Série dvaceti měření byla vždy zaznamenána, aniž by se zvíře přikrmilo, neboť by tento fakt mohl ruminaci ovlivnit. Dalším důležitým metodickým záměrem během měření ruminace v závislosti na krmivu bylo vyhnout se granulované stravě, která by mohla, vzhledem k popsaným vlastnostem výsledky zkreslit také.

Doba pozorování byla přizpůsobena rozdílnému času podávání krmení během letní a zimní sezóny. Bylo třeba vystihnout čas, kdy žirafy měly přibližně stejný obsah bachoru a byly podobný čas po příjmu požadované krmné dávky specifické v letním i zimním období. První část měření byla prováděna od 10.9 do 26.10.2014, tedy v letním režimu. Během této periody bylo změřeno všech deset jedinců ve vnitřních i venkovních prostorech s větší částí venku. U každého jedince bylo vykonáno 20 měření při podání letní krmné dávky. Od 2.12.2014 do 19.1.2015 pokračovalo měření v zimním režimu. Opětovně bylo 20krát změřeno jednotlivě všech deset jedinců při podání zimní krmné dávky. Veškeré pozorování probíhalo ve vnitřní stáji.

Přežvykování žiraf bylo sledováno střídavě uvnitř pavilonu a ve venkovním výběhu, s celkově vyšším podílem uvnitř. Během přímého pozorování bylo využito stopek pro zachycení časových úseků a občasně dalekohledu typu Olympus 10x50 DPS I, pro zřetelnější pozorování ve venkovním výběhu. Data byla zaznamenána do připravených vytištěných tabulek. Do těchto tabulek bylo zaznamenáno jméno jedince, datum a pozice měření, poté vpisovány hodnoty týkající se sousta, tedy počet pohybů tlamy a čas při spolknutí.

4.4. Hodnocení dat

Hodnocení výsledků bylo provedeno ve statistickém programu Statistica 9 (Statsoft). Výsledky byly vypočítány pomocí modulu GLM (statistický model) a chí-kvadrát testu. Data splnila podmínku normálního rozdělení.

Po zjištění vlivu faktorů věku, pohlaví, krmiva a jejich interakce působící na dobu přežvykování jednoho sousta, počet žvýkacích pohybů a rychlost přežvykování, byla použita metoda jedno-faktorové ANOVA pro zaznamenání vlivu těchto jednotlivých parametrů ruminace u jedinců individuálně.

5. VÝSLEDKY

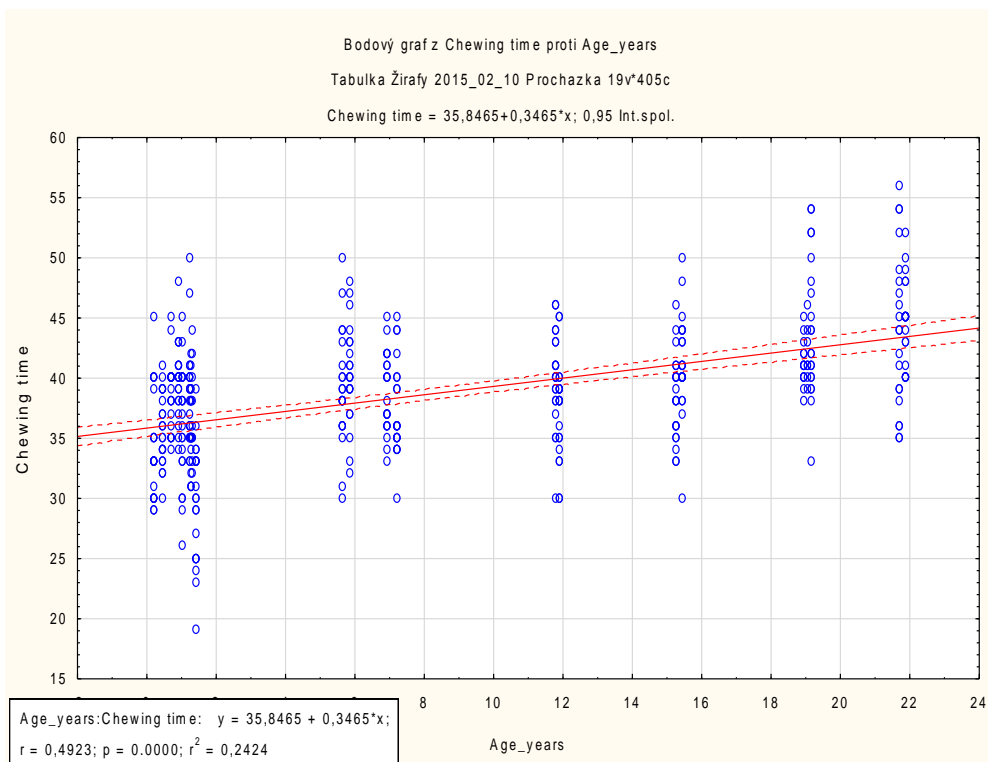
Bylo provedeno celkově 400 měření v různém pořadí ale s dodržáním požadovaných okolností. Průměrný čas ruminace jednoho sousta byl 38,74s (19-56s, $\sigma = 5,395$). Průměrný počet žvýknutí při ruminaci jednoho sousta byl 39,3 (23-59s, $\sigma = 4,925$). Průměrná rychlost žvýkání při ruminaci jednoho sousta byla 1,022 (0,75-1.4s, $\sigma = 0,109$). Hodnocení výsledků bylo provedeno ve statistickém programu Statistica 9 (Statsoft).

5.1. Čas ruminace jednoho sousta (chewing time)

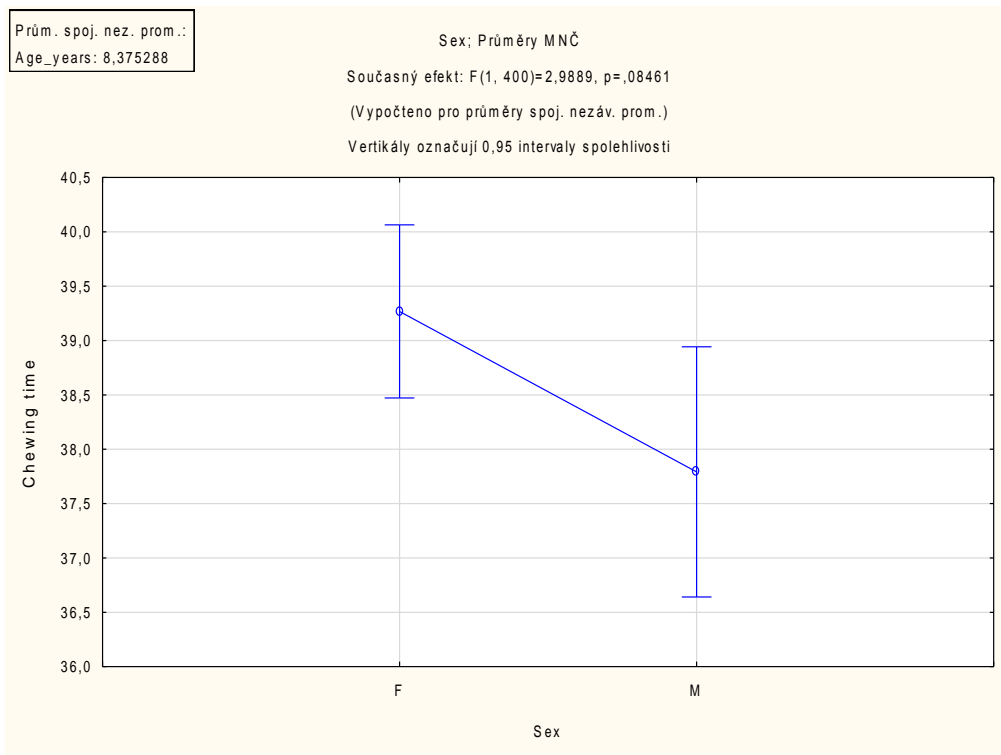
Na parametr čas ruminace jednoho sousta byl evidován přímý vliv pouze jednoho faktoru působící na žirafu. Bylo zjištěno, že celkový čas ruminace jednoho sousta se úměrně zvyšoval s věkem jedince. Čím starší jedinec byl, tím déle žvýkal ($df=1$; $F=39,43$; $p < 0,001$). Výsledek by velice signifikantní. To dokazuje graf č.1.

Dalším faktorem krajně působícím na celkový čas ruminace jednoho sousta bylo pohlaví jedince ($df=1$; $F=2,99$; $p < 0,001$). Z grafu č. 2 je evidentní, že samice žvýkající 39,25 sek měly tendenci žvýkat o něco delší dobu nežli samci, kteří žvýkali 37,8 sek. Tento výsledek nicméně nebyl signifikantní.

Významnější vliv typu podávané krmné dávky (zimní/ letní) na celkový čas strávený ruminací jednoho sousta nebyl zjištěn taktéž.



Graf č.1: Graf závislosti věku na celkovém času ruminace jednoho sousta

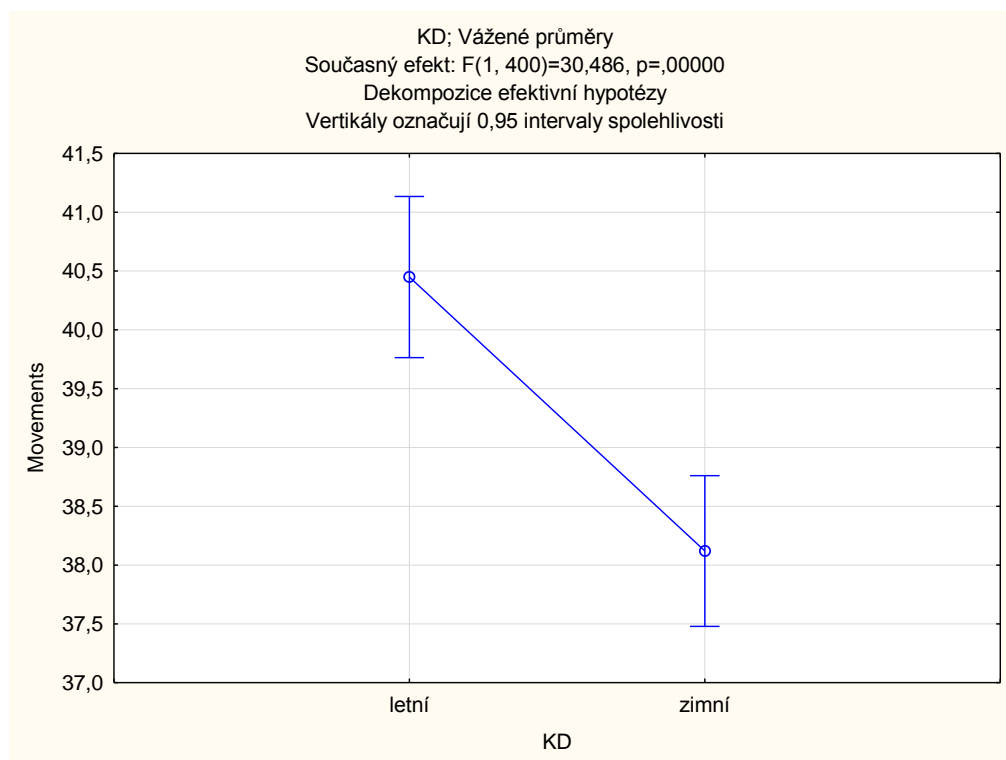


Graf č.2: Graf závislosti pohlaví na celkovém času ruminace jednoho sousta

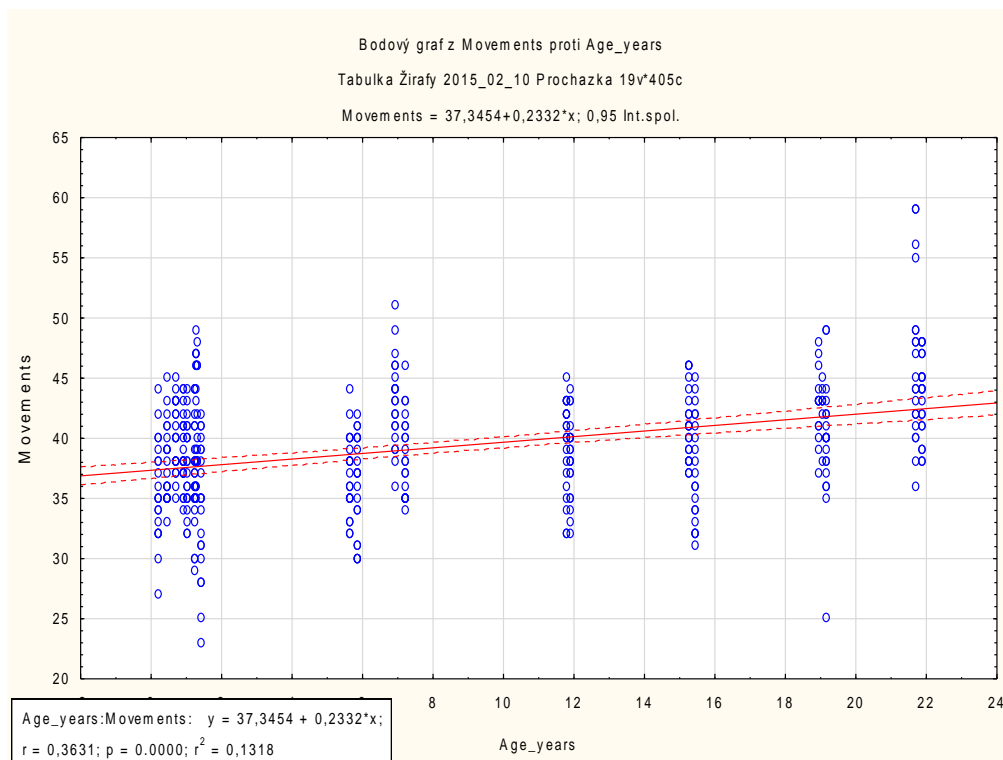
5.2. Počet žvýknutí při ruminaci jednoho sousta (chewing movements)

Byl zaznamenán singifikantní vliv některých faktorů na modelový parametr -počet pohybů vykonaných během ruminace jednoho sousta. Významný výsledek zde vykazovala změna krmné dávky, což je evidentní z grafu č. 3. Při podání letní krmné dávky zvířata vykonávala více žvýkacích pohybů než při podání dávky zimní ($df=1$; $F=30,49$; $p< 0,001$). U letní krmné dávky dosahovaly maximální naměřené hodnoty 40,4 sek a u zimní dávky 38,2 sek.

Další výrazným a velmi vlivným faktorem byl věk jedince, kdy více žvýkacích pohybů celkově vykonávala průměrně starší zvířata ($df=1$; $F=48,56$; $p< 0,001$). (graf č.4). Významnější vliv typu pohlaví na celkový počet pohybů při ruminaci jednoho sousta nebyl zaznamenán.



Graf č.3: Graf závislosti krmné dávky na celkovém počtu žvýknutí během ruminace jednoho sousta

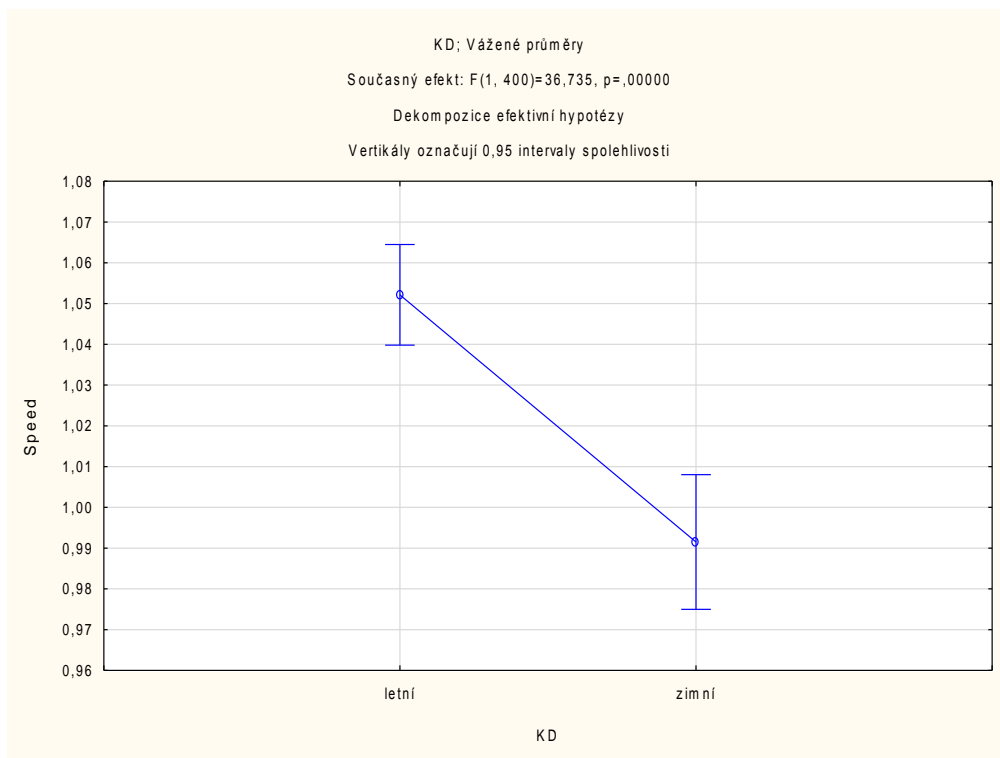


Graf č.4: Graf závislosti věku v letech na celkovém počtu žvýknutí během ruminace jednoho sousta

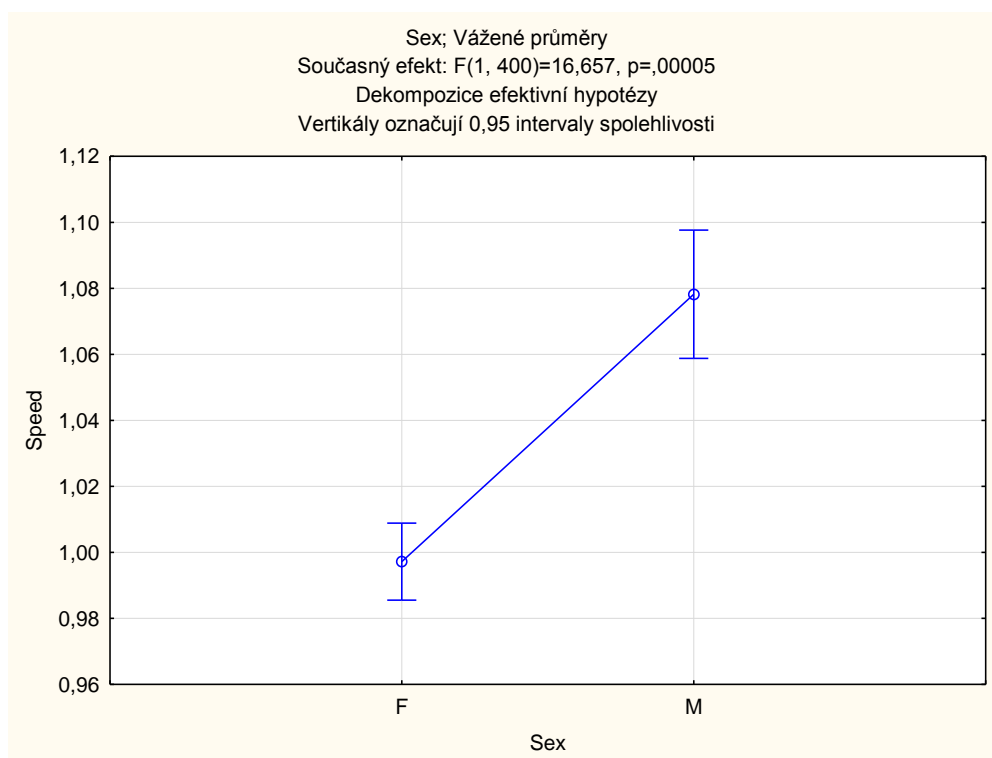
5.3. Rychlost žvýkání při ruminaci jednoho sousta (chewing speed)

Tato část výsledků přinesla vyhodnocení modelového parametru -rychlost přežvýkování při ruminaci jednoho sousta. Signifikantní interakce tohoto modelového parametru byla nalezena u faktoru krmná dávka ($df=1$; $F=36,74$; $p < 0,001$). Zimní krmnou dávku oproti té letní zvířata žvýkala rychleji což je evidentní také z grafu č. 5.

Rychlost žvýkání jednoho sousta ovlivňovalo také pohlaví jedince, kde byl prokázán statisticky významný výsledek. Samci žvýkali rychleji než samice ($df=1$; $F=16,66$; $p < 0,001$). Toto tvrzení je patrné z grafu č. 6.



Graf č.5: Graf závislosti krmné dávky na rychlosti přežvykování během ruminace jednoho sousta



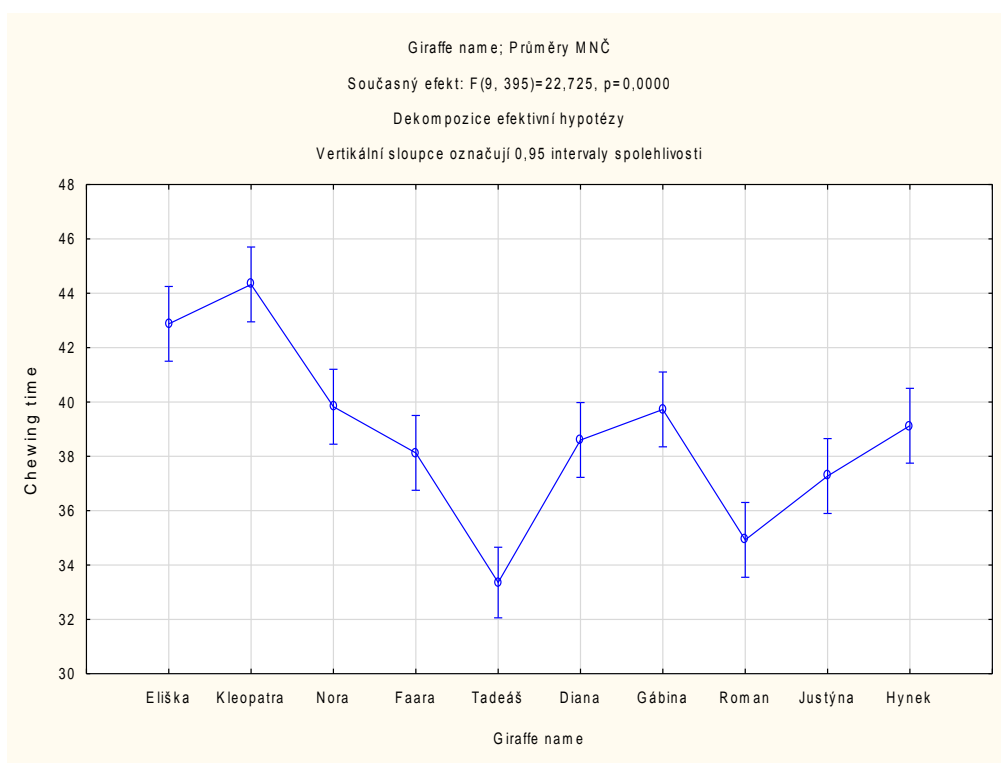
Graf č.6: Graf závislosti pohlaví na rychlosti přežvykování během ruminace jednoho sousta

5.4. Rozdíly mezi individuálními jedinci

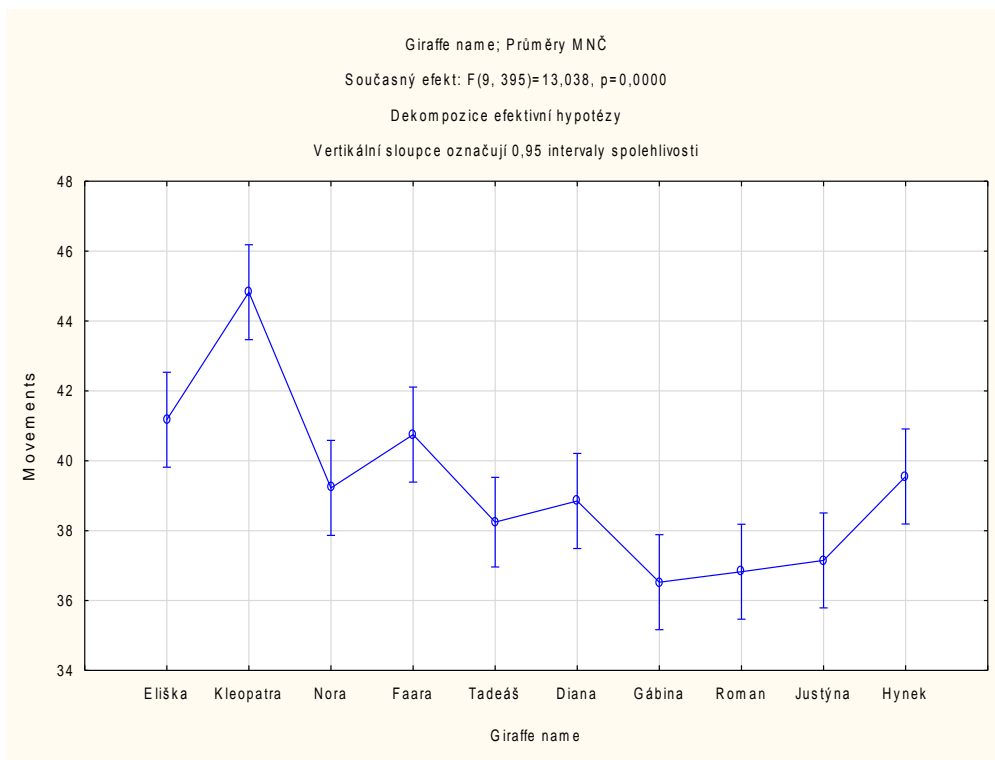
Mimo vytyčené faktory (krmná dávka, pohlaví a věk) byly zkoumány modelové parametry u jednotlivých žiraf. Výsledky účelně podporovaly hlavní měření výzkumu.

Při vyhodnocení modelového parametru celkový čas ruminace jednoho sousta u individuálních jedinců (Graf č. 7) je zřejmé, že nejstarším žirafám s nižší úrovní kondice (Eliška, Kleopatra) zabralo přežvykování jednoho vyvrženého sousta nejvyšší čas. Obdobné tvrzení platí taktéž pro modelový parametr počet pohybů vykonaných během ruminace jednoho sousta. Nejstarší žirafy vykonaly nejvíce pohybů (Graf č.8).

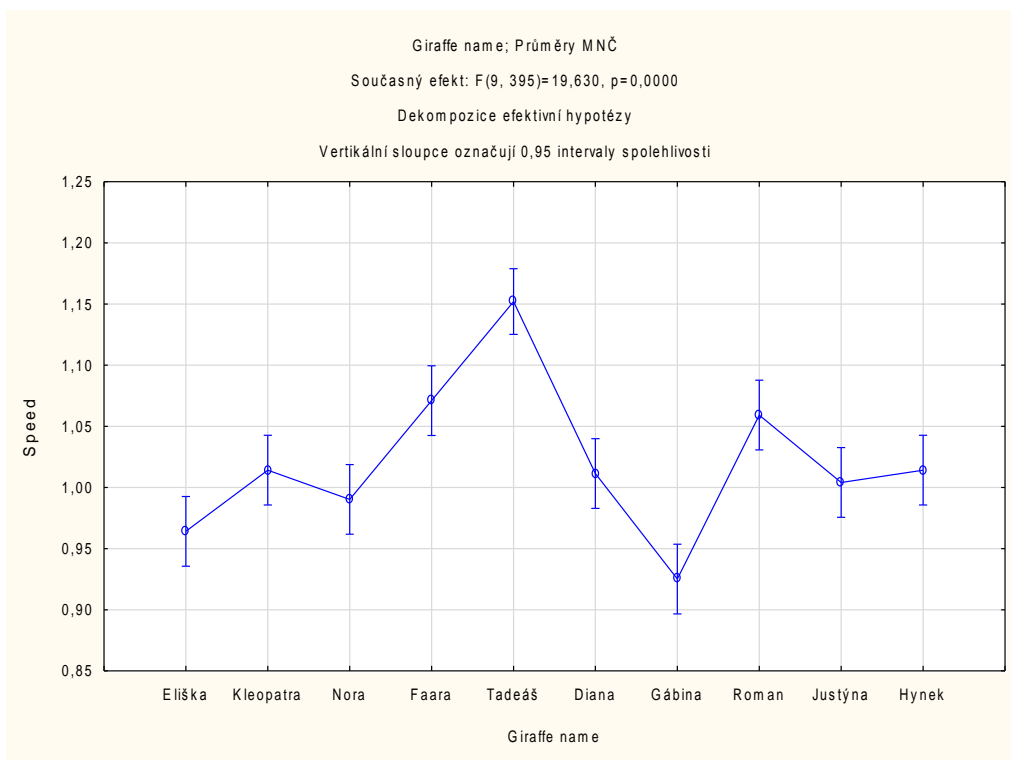
U grafu (Graf. č.9), vyjadřující modelový parametr rychlost žvýkání při ruminaci jednoho sousta, je patrné, že výsledky jsou jednotlivě velmi variabilní, nicméně průměrně vyšší rychlost byla naměřena u mláďat žirafy Tadeáše, Romana, Hynka a samice Justýny.



Graf č.7: Graf pro celkový čas ruminace jednoho vyvrženého sousta u individuálních jedinců



Graf č.8: Graf pro počet pohybů vykonaných během ruminace jednoho sousta u individuálních jedinců



Graf č.9: Graf pro celkovou rychlost přežvýkování jednoho vyvrženého sousta u individuálních jedinců

6. DISKUZE

Tato práce se zabývala především potravním chováním žirafy v lidském chovu. Byla zde vysvětlena přednostně problematika přežvykování a zmapovány různé vlivy a elementy působící v pozadí ruminace..

Výzkum se zabýval měřením závislosti různých parametrů ruminace na faktorech působících na jedince. Konkrétně se zkoumal a posléze měřil vliv těchto faktorů na měřitelné, modelové parametry celkový čas žvýkání jednoho sousta, rychlost žvýkání jednoho sousta a počet žvýknutí na sousto. Tyto faktory se podílely na vytyčených parametrech ruminace vždy do určité míry.

Některé faktory působící na parametry ruminace, což je věk a pohlaví, by mohly úzce souviset s celkovou mohutností a velikostí jedince. Tvzení, že velikost těla se podílí na ruminaci s velkou intenzitou potvrdil ve svém výzkumu také Zhongqiu (2013). Faktor věku a jeho závislost na parametrech ruminace by mohl souviset s odlišným fyziologickým a zdravotním stavem jedinců (Schulz et al., 2013).

Omezení krmných projevů, tudíž i ruminace, může být zapříčiněno změnou fyziologického i zdravotního stavu a také např. strukturální změnou krmiva. Vede ke vzniku různých problémů v přirozených projevech žirafy např. stereotypnímu chování. Ve volné přírodě byla naměřena 0,8% frekvence orálních stereotypů z celkového pozorovaného času. Oproti zvířatům chovaných v lidské péči, kde tyto hodnoty dosahovaly až 14 % pozorovaného času, byla tato frekvence podstatně nižší (Baxter & Plowman, 2001).

6.1. Čas ruminace (chewing time)

Při zkoumání tohoto modelového parametru -celkový čas strávený ruminací jednoho sousta, byl objeven výraznější vliv některých vytyčených faktorů působících na žirafu. Tento fakt potvrdil H1.

Bylo zjištěno, že parametr čas ruminace jednoho sousta byl výrazně ovlivňován faktory pohlaví a věk. Vliv typu krmné dávky nebyl zaznamenán. Toto zjištění potvrdilo H3 a H4 ale nepotvrdilo H2.

Po sérii měření byla průměrná hodnota času ruminace jednoho sousta stanovena na 38,75 sek. Poté bylo sousto opětovně spolknuto. Naměřený čas v této studii se shoduje

s výzkumem, kdy krávy žvýkaly každé vyvržené sousto po dobu cca 40 sek. Pokud by přežvykování trvalo kratší dobu, značí to možné narušení welfare zvířete (Barta et al., 2006).

V uskutečněných měřeních byl na parametru celkové doby žvýkání jednoho sousta u žiraf zaznamenán vliv věku a pohlaví. Čím starší jedinec byl, tím déle žvýkal jedno sousto. To by mohlo mimo jiné souviset také s fyziologickým a zdravotním stavem. Např. stav chrupu či metabolické disfunkce mají prokazatelný vliv na celkový čas strávený ruminací jednotlivých soust (Schulz et al., 2013).

V tomto výzkumu byl taktéž okrajově zaznamenán vliv pohlaví na tento zkoumaný parametr. Delší dobu ruminovaly samice. Jedno sousto průměrně o 1,45 sek déle. Toto zjištění by mohlo souviset s velikostí a mohutností těla, což se potvrdilo také ve studii, kdy se zkoumala závislost velikosti těla na pohlaví a věku jedince. Velikost, tedy mohutnost byla označena za nadřazený atribut, od kterého se odvíjí průběh potravního chování spíše než od pohlaví a věku (Zhongqiu, 2013). Zjištění, že samice ruminovaly o něco déle, bylo zjištěno také ve studii (Ginnett & Demment, 1997). Stejná studie nicméně potvrdila obecně přijímaný fakt, že větší velikost tlamy potenciálně zvětšuje přijímaná sousta, což u samců vede k celkově delší ruminaci oproti samicím (Ginnett & Demment, 1997).

6.2. Počet žvýknutí při ruminaci (chewing movements)

V této části studie byl po sérii měření zaznamenán výrazný vliv některých faktorů působících u žirafy na ruminační parametr -počet žvýknutí při ruminaci jednoho sousta. Tento výsledek potvrdil předpoklad v H1

V této práci byl zaznamenán výraznější vliv faktoru věku a krmiva na tento parametr ruminace. Pohlaví nemělo na rychlost žvýkání velký vliv. Toto zjištění potvrdilo H2 a H4, ale nepotvrdilo H3.

Celkový počet žvýknutí závisí kromě faktorů věku a druhu podávaného krmiva také na zdravotním stavu a na celkové velikosti přijatého sousta (Barta et al., 2006).

U tohoto modelového parametru byl zkoumán průměrný počet přežvýknutí při ruminaci jednoho vyvrženého sousta, než bylo opět spolknuto. Průměrný počet těchto přežvýknutí byl u zkoumaného stáda žiraf průměrně 39,3 žvýknutí na sousto. U krav, zařazených do potravní skupiny spásači, bylo v jiné studii naměřeno 60 žvýknutí při jednom vyvrženém soustu, což je v souladu s tvrzením další studie, kdy zkoumané krávy každé regurgitované sousto sežvýkaly 50krát až 70krát (Braun et al., 2013; Hulsen, 2011).

Rozdíly v ruminaci těchto dvou typů přežvýkavců, tedy okusovačů a spásačů, jsou popsány ve vědecké části této práce.

Jak bylo předpokládáno, krmiva s vyšším obsahem hůře stravitelných složek vyžadovaly u zkoumaných žiraf více pohybů při ruminaci jednoho sousta. Přežvýkavci obecně žvýkají více pohyby krmivo obsahující větší množství neutrální detergentní vlákniny. Platnost tohoto tvrzení dokládá např. Hulsen (2011), který zmiňuje, že více vlákniny znamená větší počet žvýkacích pohybů. Větším počtem žvýknutí zvířata důkladněji narušují strukturu krmiva podávaného v čerstvé formě či ve formě sušiny. Nejvíce vláknité složky obsahují obecně píce ranně sklizená. Byskov et al. (2014) ve svém výzkumu zaznamenali nejvyšší počet žvýkacích pohybů u jalovice krmené ranně sklizeným senem. Naopak nejnižší počet žvýkacích pohybů zaznamenal u jalovice krmené senem sušeným (Byskov et al., 2014; Hulsen, 2011).

V předkládané studii žirafy během ruminace rozměňovaly větším počtem žvýknutí letní dávku. Ta obsahovala čerstvější a zelenější píci nežli dávka zimní. Zimní dávka obsahovala obdobná krmiva, nicméně většinou sušená s nárazovým přidáním ovoce. Obsahovala tedy poměrově s letní dávkou méně vláknité složky. Zkoumané žirafy přežvykovali letní krmnou dávku průměrně o 2,5 pohybů více na sousto než dávku zimní.

Kromě krmiva byla zaznamenána interakce mezi zkoumaným parametrem počtu žvýknutí na jedno sousto a faktorem věku jedince. Hodnota počtu pohybů na jedno sousto stoupala úměrně s věkem jedince. Tzn., že starší jedinci vykonali na jedno sousto více žvýkacích pohybů než mladší jedinci. To mohlo být ovlivněno celkově pozměněným fyziologickým a zdravotním stavem starších jedinců, např. zhoršeným stavem chrupu, což ale nebylo blíže zkoumáno.

6.3. Rychlost žvýkání při ruminaci (chewing speed)

V této části měření se zkoumal a následně byl zaznamenán vliv faktorů na modelový parametr rychlost žvýkání při ruminaci, což potvrdilo hypotézu H1.

Výrazně byla rychlost žvýkání sousta při ruminaci ovlivňována typem krmné dávky a pohlavím. Faktor věku jedince neměl na rychlost žvýkání při ruminaci větší vliv a nebyl zde zaznamenán významnější výsledek. Tato zjištění potvrdila H2 a H3, nicméně nepotvrdila H4.

V předkládané studii byla stanovena průměrná hodnota rychlosti na 1,022 žvýknutí za sekundu. Podobné měření proběhlo u krav. Krávy každé sousto žvýkaly rychlostí cca jednoho žvýknutí za sekundu (Barta et al., 2006). V jiné studii byla tato rychlost zprůměrována na hladinu 0,975 žvýknutí za sek (Braun; 2013). Nejintenzivnější rychlosti žvýkání při ruminaci nastává při krmení během dne (Nikkah, 2013).

Rychlost žvýkání je citelně ovlivněna potravním typem a mohutností přežvýkavce. Spásací přijímající vláknitou potravu jsou známí tím, že ruminují rychleji než okusovači, což ve své studii potvrdil Zhongqiu (2013), který uvedl, že jelen v pastvinách ruminoval rychleji než jelen v lesích. Tento fakt ovlivňoval nejen druh krmiva, ale také velikost jedince. Weckerly (2013) potvrdil, že drobnější přežvýkavci žvýkají sousto intenzivněji, neboť využívají složky krmiva důkladněji (Weckerly, 2013; Zhongqiu, 2013).

V této studii byl parametr rychlosti ruminace jednoho sousta různě ovlivňován jednotlivými faktory. Výrazně byl ovlivňován pohlavím jedince. Samci žvýkali průměrně o 0,08 sek rychleji než samice. Silný vliv faktoru pohlaví, ale také věku (ten v tomto výzkumu nebyl prokázán), byl ve spojitosti s rychlostí přežvykování nalezen také ve výzkumu Jelena (Zhongqiu, 2013).

Bylo zde také jištěno, že rychlost žvýkání při ruminaci jednoho sousta ovlivňoval typ krmné dávky. Zimní krmnou dávku zvířata přežvykovala rychleji než dávku letní. Mezi krmnými dávkami nebyl pozorován výrazný rozdíl, nicméně výsledky přinesly zjištění, že tato hodnota se s různou krmnou dávkou lišila průměrně o 0,06 žvýknutí za sek.

6.4. Rozdíly mezi individuálními jedinci

Kromě rozdělení stáda do jednotlivých věkových a pohlavních skupin, bylo uskutečněno také hromadné statistické vyhodnocení jednotlivých zvířat. Byl zkoumán celkový vliv modelových parametrů jednotlivě na zkoumané jedince žirafy. Výsledky účelně podporovaly hlavní měření výzkumu. Jsou zde evidentní rozdíly v modelových parametrech mezi jednotlivci z odlišných věkových struktur i pohlavních skupin. Toto zjištění potvrdilo H5.

Při vyhodnocení parametru celkový čas ruminace jednoho vyvrženého sousta u individuálních jedinců je zřejmé, že nejstarším žirafám s nižší úrovní kondice (Eliška, Kleopatra) zabralo přežvykování jednoho vyvrženého sousta nejvyšší čas. Obdobné tvrzení platí taktéž pro počet pohybů vykonaných během přežvykování jednoho opětovně vyvráceného sousta. Nejstarší žirafy vykonaly nejvíce pohybů (Graf č.8).

Rychlost přežvykování jednoho sousta byla velmi u jedinců velmi různorodá, nicméně průměrně vyšší rychlost byla naměřena u samců žirafy Tadeáše, Romana, Hynka a samice Justýny což jsou mladí -juvenilní jedinci. Tento fakt by mohl také souviset s velikostí těla.

7. ZÁVĚR

Základním cílem této práce bylo sledování vytyčených parametrů ruminace žirafy v lidském chovu. Byl zaznamenáván čas a počet žvýkacích pohybů vykonaných při přežvykování jednoho sousta u konkrétních jedinců. Při analýze přežvykování žirafy a faktorů s ní spojených se vycházelo z hypotézy, že projevy ruminace zvířete stimulují a iniciují různé vlivy. Tyto vlivy týkající se fyziologie žirafy a fyziologie krmiva se vesměs potvrdily. Vedlejším cílem výzkumu bylo porovnat projevy ruminace mezi jednotlivci ve stádu.

Zkoumaný odlišný typ krmiva ovlivňoval modelové parametry rychlost a počet pohybů při ruminaci jednoho sousta. Pohlaví jedince mělo výraznější dopad na parametry čas a lehčí na rychlost ruminace. Vliv věku byl evidován na čas a počet přežvýknutí při ruminaci jednoho sousta.

V této studii se potvrdily hypotézy výskytu vlivu několika faktorů na jednotlivé parametry během ruminace. Hypotéza vlivu pohlaví na parametry ruminace v plném rozsahu potvrzena nebyla. Ve zkoumaném stádu chyběl vzorový samec, neboť přítomní samci nebyli dospělého věku, tudíž nedosahovali potřebných atributů. Hypotéza očekávání výskytu rozdílů v jednotlivých parametrech ruminace mezi individuálními jedinci byla potvrzena.

Z dostupných citovaných zdrojů je patrné, že v lidské péči je velmi obtížné poskytovat kvalitní potravní zdroje v adekvátním rozsahu. Celkové projevy potravního chování, tedy i ruminace jsou tedy značně omezeny. Detailnější studie vlivu faktorů krmné dávky, věku a pohlaví na měřitelné parametry přežvykování žiraf v lidských chovech chybí. Jelikož není ruminaci jakožto fyziologickému procesu věnováno dostatek pozornosti, výsledky této studie by mohly přispět k ověření vhodných metod efektivního přežvykování. Tyto metody by mohly přinést využitelné výsledky v managementu chovu, a to nejen žiraf.

8. POUŽITÉ ZDROJE

Anděra M., Červeý J. 2000. Svět zvířat III.: Savci(3). Praha: Albatros, a. s.

Barta Z., Clauss M., Culik L., Damen M., Hummel J., Schleussner G, Tomasova K., Zimmermann W. 2006. EAZA Husbandry and Management Guidelines for *Giraffa camelopardalis*

Baxter E., Plowman A.B. 2001. The effect of increasing dietary fibre on feeding, rumination, and oral stereotypies in captive giraffes (*Giraffa camelopardalis*). Paignton zoo environmental park, Tiotnes road, Paignton, Devon, UK, Animal welfare 10: 281-290

Braun U., Trösch L., Nydegger F., Hässig M. 2013. Evaluation of eating and rumination behaviour in cows using a noseband pressure sensor. BMC (BioMedcentral) Veterinary Research. 9: 164

Büchel S., Sundrum A., 2014. Technical note: Evaluation of a new system for measuring feeding behavior of dairy cows. Institute of Organic Agricultural Science, University of Kassel, Witzenhausen, Germany. Computers and Electronics in Agriculture. 108: 12-6

Byskov V., Schulze S., Weisbjerg M., Markussen B., Nørgaard P. 2014. Recording rumination time by a rumination monitoring system in Jersey heifers fed grass/clover silage and hay at three feeding levels. University of Copenhagen. Denmark

Clauss M., Lechner-Doll M., Flach E.J., Wisser J., Hatt J.M. 2002. Digestive tract pathology of captive giraffe (*Giraffa camelopardalis*) an unifying hypothesis. Institute of Animal Physiology, Physiological Chemistry and Animal Nutrition, Ludwigs-Maximilians- University of Munich, Germany. May 8-12, 2002, Heidelberg, Germany.

Coleman S.W., Hart S.P., Sahlu T. 2003. Relationships among forage chemistry, rumination and retention time with intake and digestibility of hay by goats. SubTropical Agricultural Research Station, Brooksville, USA., Garza Institute for Goat Research, Langston University, Langston, USA, Small Ruminant Research 50:129–140.

Estes R, 1991. The behavior guide to African mammals: including hoofed mammals, carnivores, primates. University of California

Fennessy J., Brown D. 2010. *Giraffa camelopardalis*. IUCN Red list of threatened species. Available at <http://www.iucnredlist.org/>

Fernandez L.T., Bashaw M.J., Sartor R.L., Bouwens N.R., Maki T.S. 2008. Tongue Twisters: Feeding Enrichment to Reduce Oral Stereotypy in Giraffe Zoo Biology 27:200–212 (2008). Zoo Atlanta, Atlanta, Georgia

Galvani D., Pires C., Wommer T., Oliveira F., Santos M. 2010. Chewing patterns and digestion in sheep submitted to feed restriction. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brazil. Journal of animal physiology and animal nutrition

Ginnett T.F., Demment M.W. 1997. Sex differences in giraffe foraging behavior at two spatial scales. Oecologia (1997) 110:291 ± 300. Department of Agronomy and Range Science, University of California-Davis.USA

Gregorini P. , DelaRue B., Pourau M., Glassey C., Jago J. 2013. A note on rumination behavior of dairy cows under intensive grazing systems. Livestock Science 158: 151–156.

Hatt J.M., Schaub D., Wanner M., Wettstein H.R., Flach E.J., Tack C., Hassig M., Ortmann S., Hummel J., Clauss M. 2005: Energy and fibre intake in a group of captive giraffe (*Giraffa camelopardalis*) offered increasing amounts of browse. Vetsuisse Faculty, University of Zurich, Switzerland. 52: 485–490.

Hofmann R. 1989. Evolutionary steps of ecophysical adaptation and diversification of ruminants: A comparative view of their digestive system. Oecologia. Institut für Veterinär-Anatomie. Federal Republic of Germany 78: 443-457.

Hulsen J.2011. Cow signals: Jak rozumět řeči krav

Jalali A., Norgaard P., Weisbjerg M., Nielsen M. 2012. Effect of forage quality on intake, chewing activity, faecal particle size distribution, and digestibility of neutral detergent fibre in sheep, goats, and llamas. University of Copenhagen, Frederiksberg C, Denmark. Aarhus University, Denmark. Small Ruminant Research 103: 143– 151

Jarman P.J. 1974. The Social Organisation of Antelope in Relation To Their Ecology. Behaviour, Volume 48, Issue 1. p215 – 267, Animal Ecology Research Group, Department of Zoology, Oxford, England

Jolly L. 2003.Giraffe Husbandry Manual. Australasian Society of Zoo Keeping (ASZK)

Kaiser T.M., Brasch J., Castell J.C.,Schulz E.,Clauss M. 2009. Tooth wear in captive wild ruminant species differs from that of free-ranging conspecifics. Mammalian biology 74. Biozentrum Grindel and Zoological Museum, University of Hamburg,Germany.p425–437.

ZOO Praha. Archiv zoo Praha.2010-2015

Kearney C. 2005. Effects of dietary physical form and carbohydrate profile on captive giraffe. University of Florida, United states

Kingdon, J. 1997. The Kingdon Field Guide to African Animals. London: Academic Press

SCR. 2011. Kolektiv autorů. SCR Cow monitoring systems.: Ruminant monitoring white papers 2011

Lauper M., Lechner I., Barboza P., Collins W., Hummel J., Codron D., Clauss M. 2013. Ruminant of different-sized particles in muskoxen (*Ovibos moschatus*) and moose (*Alces alces*) on grass and browse diets, and implications for ruminant in different ruminant feeding types. *Mammalian Biology* 78 p142–152.

Lee A. R. 1993: Management Guidelines for the Welfare of Zoo Animals, Giraffe. The Federation of Zoological Gardens. London: Imedia Print

Martin L., Beyer J. 2013: Africa's Giraffe - A conservation guide

Němec J. 2001: Žirafa (*Giraffa camelopardalis*). Afrika online. Available at <http://www.afrikaonline.cz/view.php?cisloclanku=2001100301>

Nikkah A. 2013: Chronophysiology of ruminant feeding behavior and metabolism: an evolutionary review. *Biological Rhythm Research* Vol. 44, No. 2, p197–218. Department of Animal Sciences. University of Zanjan. Iran

Pellew R.A. 1984. Food consumption and energy budgets of the giraffe. *The journal of applied ecology, Britain*, vol.21, 1:141-159.

Pérez W., Lima M., Clauss M. 2009. Gross Anatomy of the Intestine in the Giraffe (*Giraffa camelopardalis*). *Anat. Histol. Embryol.* 38: 432–435. (2009) ISSN 0340–2096

Pérez W., Michel V., Jerbi H. & Vazquez N. 2012. Anatomy of the Mouth of the Giraffe (*Giraffa camelopardalis rothschildi*).30(1): 322-329.

Robbins, C.T., D.E. Spalinger, and W. Van Hoven.1995. Adaptation of ruminants to browse and grass diets: Are anatomical-based browser-grazer interpretations valid? *Oecologia* 103:208-213.

Seeber P., Ciofolo I., Ganswindt A. 2012. Behavioural inventory of the giraffe (*Giraffa camelopardalis*) Seeber et al. *BMC Research Notes* 2012, 5:650.

Shipley L., 1999. Grazers and Browsers: How Digestive Morphology Affects Diet Selection. Department of Natural Resource Sciences, Washington State University, Pullman, WA, 99164-6410.

Schirmann K., Chapinal N., Weary D. M., Heuwieser W., Keyserlingk M. A. G. 2012: Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. American Dairy Science Association, 95: 3212–3217

Schleisner C., Nørgaard, P., Hansen H. 1999: Discriminant analysis of patterns of jaw movement during rumination and eating in a cow. The Royal Veterinary and Agricultural University, Bulowsvej, Frederiksberg C, Denmark. Acta Agriculture Scandinavica. 49: 251–259.

Schulz E., Calandra I., Kaiser T.M. 2013: Feeding ecology and chewing mechanics in hoofed mammals: 3D tribology of enamel wear. 300:169–179.

Soriani N., Trevisi E., Calamari L. 2015: Relationships between rumination time, metabolic conditions and health status in dairy cows during the transition period. Istituto di Zootecnica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italy

Weckerly F. 2013: Conspecific body weight, food intake, and rumination time affect food processing and forage behavior. Department of Biology, University-San Marcos, San Marcos, Texas, USA. Journal of Mammology 94: 120-126.

Welch J., Smith A. 1969: Influence of forage quality on rumination time in sheep. University of Vermont. Burlington

Welch J., Smith A. 1969: Effect of varying amounts of forage intake on rumination. University of Vermont. Burlington

Zhongqiu L. 2013: Sex-Age related rumination behavior of Pere David's deer under constraints of feeding habitat and rainfall. School of Life Sciences, Nanjing University, China