

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Stereotypní chování u okusovačů spojené s technikou
krmení**

Bakalářská práce

Autor práce: Kochová Michaela

Vedoucí práce: Ing. Plachý Vladimír, Ph.D

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Stereotypní chování u okusovačů spojené s technikou krmení" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8. 4. 2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Vladimírovi Plachému, Ph.D za cenné rady a věcné připomínky, který mi pomohly při zpracování mé bakalářské práce, Ing. Petře Bolechové za odborné rady, korekci textu a trpělivost, kterou se mnou měla a Kateřině Malé za pomoc s překladem. V neposlední řadě také mé rodině za podporu během studia.

Stereotypní chování u okusovačů spojené s technikou krmení

Souhrn

Obecně jsou býložravci rozdělováni do tří skupin podle přijímané potravy a to na okusovače (druhy živící se okusem), spásače (druhy živící se travami) a druhy nazvané intermediate (druhy přizpůsobené k příjmu různé, botanicky složené potravy). Nesprávné složení krmných dávek v chovech v lidské péči způsobuje vývoj stereotypního chování.

Stereotypní chování je opakující se chování, které je prováděno zvířaty bez zjevného cíle a ani nemá žádnou funkci. Stereotypní chování zahrnuje nejen pohybové stereotypní chování, ale i orální a oro-nasální aktivity. V práci je popisováno stereotypní chování u hospodářských zvířat z důvodu mnoha studií, které byly u nich provedeny a u okusovačů jako jsou žirafy *Giraffa camelopardalis* spp., okapi *Okapia johnstoni* a nosorožci dvourozí *Diceros bicornis*. Jedná se především o nedostatek poskytovaného okusu a s ním spojený nedostatek vlákniny, kdy zvířata v lidské péči jsou krmena především koncentráty, které neuspokojují potravní chování zvířat.

Klíčová slova: browser, krmivo, okus, příjem krmiva

Stereotyped behavior in the browser associated with feeding techniques

Summary

Generally, they are herbivores divided into three groups according to food intake on browsers (species feeding on browse), grazers (species feeding on grass) and the species called intermediate (species adapted to receive different botanical composition of food). Incorrect composition of feed rations in breeding them in captivity causes the development of stereotypic behavior.

Stereotyped behavior is repetitive behavior that is carried by animals without apparent purpose, and who has no function. Stereotyped behavior includes not only physical stereotyped behavior but also oral and oro-nasal activity. The work is described stereotypical behavior of livestock because of the many studies that have been done with them and browsers animals such as giraffes *Giraffa camelopardalis* spp., Okapi *Okapia Johnstoni*, rhinos *Diceros bicornis*. These are mainly provided by the lack of browse and the associated lack of fiber, where the animals in captivity are fed mainly concentrates which do not satisfy the foraging behavior of animals.

Keywords: browsers, feed, browse, feed intake

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Rozdělení býložravců.....	10
3.2 Biologie kopytníků.....	11
3.2.1 Anatomie a fyziologie okusovačů a spásačů	11
3.2.1.1 Bachor (rumen).....	12
3.2.1.2 Čepeć (reticulum)	13
3.2.1.3 Slinné žlázy	15
3.3 Rozdíly v preferované potravě	15
3.3.1 Buněčná stěna	15
3.3.1.1 Vlákna	16
3.3.2 Skladba rostlin	16
3.3.2.1 Okus.....	16
3.3.2.1.1 Sekundární metabolity okusu	17
3.3.2.1.2 Okus jako krmivo v chovech zvířat.....	18
3.3.2.1.3 Skladování okusu.....	18
3.4 Stereotypní chování.....	19
3.4.1 Orální stereotypní chování.....	21
3.4.2 Fyzické prostředí.....	23
3.4.3 Stereotypní chování u skotu <i>Bos primigenius taurus</i>	24
3.4.4 Stereotypní chování u koní <i>Equus ferus caballus</i>	24
3.4.5 Stereotypní chování u žiraf <i>Giraffa camelopardalis</i> spp. a okapi <i>Okapia johnstoni</i>	25
3.4.5.1 Potrava žiraf <i>Giraffa camelopardalis</i> spp. ve volné přírodě	26
3.4.5.2 Potrava žiraf <i>Giraffa camelopardalis</i> spp. v lidské péči	27
3.4.5.3 Potrava pro okapi <i>Okapia johnstoni</i>	27
3.4.6 Stereotypní chování u nosorožce dvourohého <i>Diceros bicornis</i>	28
3.4.6.1 Potrava nosorožců <i>Diceros</i> spp. ve volné přírodě	29
3.4.6.2 Potrava nosorožců <i>Diceros</i> spp. v lidské péči	30
3.4.7 Stereotypní chování u losa <i>Alces</i> spp.....	31
3.4.7.1 Potrava losa <i>Alces</i> spp. v přírodě.....	31
3.4.7.2 Potrava losa <i>Alces</i> spp. v lidské péči	31
3.4.8 Následky stereotypního chování	33

3.5	Vliv chovu na krmení a hledání potravy u kopytníků	34
3.5.1	Potravní chování	35
3.5.2	Vliv krmné dávky na gastrointestinální funkce	35
3.5.3	Vliv koncentrované potravy na stereotypní chování	35
3.5.3.1	Vliv deficitů na abnormální chování	37
3.5.3.2	Účinek živinových deficitů a potravního chování na stereotypy	37
3.5.3.3	Vliv vlákniny na stereotypní chování	37
3.5.4	Ovlivnění stereotypu pomocí pH	38
4	Závěr	40
5	Seznam použité literatury	42
6	Přílohy	64

1 Úvod

Stereotypní chování je popisováno spíše u hospodářských zvířat než u exotických zvířat. Z tohoto důvodu jsou do této práce zahrnuta i hospodářská zvířata jako je skot *Bos primigenius taurus* Linnaeus, 1758, prasata *Sus scrofa domesticus* Linnaeus, 1758, koně *Equus ferus caballus* Linnaeus, 1758 a další, přestože se nejedná o browsers. Mezi browsers neboli okusovače zařazujeme veškeré druhy zvířat, které se živí pouze okusem. Jedná se tedy o druhy kopytníků, ale také třeba o druhy listožravých opic. V textu budou používány české překlady slov browsers/okusovači a grazers/spásači.

Práce se zaměřuje především na potravní ekologii žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. (Linnaeus, 1758), okapi *Okapia johnstoni* Lankester, 1901, nosorožce dvourohého *Diceros bicornis* (Linnaeus, 1758) a losa *Alces* spp. Gray, 1821. Dále jsou uváděny složky jejich stravy v chovech a případné problémy spojené s nevhodnou výživou. Mezi problémy, které mohou vzniknout nesprávným složením krmné dávky, řadíme např.: bachorovou acidózu, laminitidy, vředy a další, kdy nesmíme zapomenout na vznik stereotypního chování, které vzniká například při nedostatečném příjmu vlákniny.

2 Cíl práce

Sumarizace informací o nutriční hodnotě krmiv podávaných ve formě okusu okusovačům chovaným v zoologických zahradách. Založeno na hypotéze, že kvalita podávaných krmiv a způsob podávání jsou pro okusovače a spásače rozdílné.

3 Literární rešerše

3.1 Rozdělení býložravců

Býložravci jsou tradičně rozdělováni na okusovače (browsers), spásače (grazers) a tzv. intermediate druhy (Hofmann et Stewart, 1972). Do skupiny spásačů řadíme obvykle druhy, které se živí jednoděložnými druhy rostlin, kdežto potrava okusovačů se skládá z dvouděložných druhů rostlin, jako je dřevitý okus či keře. Toto pojetí klasifikace najdeme převážně v ekologické literatuře (Hofmann, 1973; Demment et Longhursts, 1987; Langer, 1988). U okusovačů a spásačů předpokládáme dichotomickou adaptaci umožňující příjem vysoce kvalitního (koncentrovaného) okusu a na druhé straně příjem živinově chudých travin (Codron et al., 2006).

V roce 1989, Hofmann klasifikoval browsers jako „concentrate selector“, okusovači, kteří jsou schopni zpracovávat lignifikované druhy potravy a grazers jako „bulk/roughage feeders“, druhy, krmené objemem/vlákninou (obr. 1 a 2). V jednotlivých publikacích se přesná definice těchto kategorií liší. Vzhledem k velkému množství druhů, existují výhradní okusovači a výhradní spásači.

Mezi okusovače jsou řazeni následující druhy: los evropský *Alces alces* (Linnaeus, 1758), srnec obecný *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758), jelenec běloocasý *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780), žirafa *Giraffa camelopardalis* spp. (Linnaeus, 1758), kudu velký *Tragelaphus strepsiceros* (Pallas, 1766), nosorožec dvourohý *Diceros bicornis* (Linnaeus, 1758) a tapír čabrakový *Tapirus indicus* Desmarest, 1819. Mezi výhradními spásači jsou bizon *Bison bison* (Linnaeus, 1758), muflon *Ovis orientalis musimon*, Pallas 1811, jelen milu *Elaphurus davidianus* (Milne-Edwards, 1866), antilopa vraná *Hippotragus niger* (Linnaeus, 1758), bahnivec severní *Redunca redunca* (Pallas, 1767), pakůň běloocasý *Connochaetes gnou* (Zimmermann, 1780) a nosorožec tuponosý *Ceratotherium simum* (Burchell, 1817). Dále je zde velké množství druhů, které jsou extrémně flexibilní k botanickému složení potravy jako je impala *Aepyceros melampus* (Lichtenstein, 1812), antilopa losí *Taurotragus oryx* (Pallas, 1766) a jelen evropský *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 (Williams et Petrides, 1980; Van Wieren, 1996b; Gagnon et Chew, 2000). Tato klasifikace je založena na zjištění potravního chování jednotlivých druhů (Jarman, 1974).

3.2 Biologie kopytníků

U kopytníků převažuje býložravost. Ačkoliv se druhy liší ve schopnostech spásání rostlinného materiálu, ať už širokolistých rostlin nebo jiného typu rostlinného materiálu (např. kořeny), liší se hlavně ve své selektivitě. Van Soest (1994) popisuje blíže u jednotlivých býložravců význam přirozeného hledání, ale i zpracování potravy. Jedním z nich je, že pro získání dostatečného množství živin je potřeba velkého množství spaseného rostlinného materiálu, a proto kopytníci přirozeně tráví mnoho hodin krmáním. Například dojnice se pase 9 a více hodin denně, uchopení a utržení potravy spolu s přežvykováním znamená 72.000 kousnutí, zatímco na druhé straně se kůň *Equus ferus caballus* může pást až 16 hodin (Linnane et al., 2004). Ve volné přírodě tráví žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. 40-80 % ze dne okusováním (Veasey et al., 1996; Ginnett et Demment, 1997). V polo-rezervacích divoká prasata *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 tráví čtvrtinu až třetinu dne hledáním potravy a hrabáním kořínků (Blasetti et al., 1988; Horrell, 2000), zatímco domestikovaná prasata *Sus scrofa domesticus* tráví 22 % až 28 % krmáním denně (Stolba et Wood-Gush, 1989; Buckner et al., 1998).

Druhým znakem býložravců je to, že přirozená potrava se často nachází ve formě malých, k ukousnutí formovaných částech, které mohou vytvářet trsy, např. jeden z keřů může být bohatý na listové pupeny, jiný naopak. To znamená, že lokální vyhledávání potravy je stimulováno příjmem potravy: část potravy vyskytující se v trsech často stimuluje k dalšímu hledání, zvláště, pokud je spíše ukrytá a nemůže „zmizet“ (Bell, 1991).

Třetím znakem býložravců je, že jsou selektivní, což je odezva na potřebu rozdílných specifických živin a následná pečlivá volba potravy dle obsahu vlákniny, cukrů, minerálů a obsahu dusíku (Newman, in press).

Čtvrtým znakem býložravců je, že kopytníci jsou fyziologicky adaptováni na přítomnost celulózy, taninů, silic a ostatních sekundárních metabolitů v rostlinách, především mají uzpůsobené zuby, slinné žlázy a gastrointestinální trakt (Bergeron et al., 2006).

3.2.1 Anatomie a fyziologie okusovačů a spásačů

Zubní a ústní morfologie, anatomie střev, fyziologie trávení, velikost těla a sociální chování, to vše je spojeno s příjmem a zpracováním potravy (Hofmann et Stewart, 1972; Jarman, 1974; Demment et Van Soest, 1985; McNaughton et Georgiadis, 1986; Hofmann,

1989; Owen-Smith, 1982, 1997; Van Wieren, 1996; Clauss et Lechner-Doll, 2001a; du Toit, 2003).

Proces přežvykování a komplikovaný předžaludek přežvýkavců fascinuje vědce po celá staletí (Peyer, 1685; Haubner, 1837). Kromě funkce fermentace rostlinného materiálu, na kterém se podílí jak předžaludek, tak tenké a tlusté střevo u mnohých býložravců (Stevens et Hume, 1998), má předžaludek přežvýkavců *Ruminantia* Scopoli, 1777 a velbloudů *Tylopoda* Illiger, 1811 unikátní třídící funkci (Schwarm et al., 2008; Schwarm et al., 2009a), která umožňuje, že velké části zažitiny jsou regurgitovány a opakovaně přežvýkány (Fritz et al., 2009). Tento třídící mechanismus zajišťuje vysokou efektivnost trávení (Clauss et al., 2009d) především u vysoko objemové potravy přežvýkavců ve srovnání s jinými druhy, kteří tráví ve střevech (Schwarm et al., 2009b).

3.2.1.1 Bachor (rumen)

Clauss et al. (2008) během studie zjistili, že velikost bachoru souvisí s potravou. Větší bachor u spásačů je obvykle vysvětlován faktem, že tráva vyžaduje delší fermentaci pro optimální trávení, a že spásači kompenzují omezující efekt příjmu potravy jejím delším zadržováním a tím zvětšením kapacity bachoru (Hummel et al., 2006b). Clauss (1998) a další autoři (Hofmann, 1973; Nygren et Hofmann, 1990; Renecker et Hudson, 1990) u okusovačů popisují, že neexistuje rozvrstvení zažitiny v bachoru. Obsah bachoru u browserů se převážně skládá z homogenní napěněné směsi.

Obecně se předpokládá vzájemná souvislost mezi množstvím bachorových papil a procentickým obsahem travin v přijímané potravě (obr. 3). Pokud budeme brát souvislost papil jako faktor ovlivňující rozvrstvení obsahu bachoru, výsledky poté ukazují, že u převážně pasoucích se divokých (volně žijících) přežvýkavců bude obsah více rozvrstvený, než u přežvýkavců více se živících listím (Clauss et al., 2009e).

Clauss et al. (2009e) předpokládají nejméně dvě rozdílné fyziologie bachoru na základě porovnání rozdílů ve sliznici papil bachoru (obr. 4) a následném rozvrstvení obsahu potravy v bachoru (obr. 5):

1. Okusovači přijímají rychle fermentující potravu. Mají více viskózní obsah bachorových tekutin, jako důsledek přijímané potravy nebo díky vlastnostem slin, s poměrně pomalou pasáží tekutin. Celý bachor působí jako absorpční orgán a nevykazuje žádné konkrétní adaptace na rozvrstvení natráveniny v bachoru. Tento typ fyziologie je důsledkem skutečnosti, že přijímaná potrava podporuje vyšší

viskozitu obsahu nebo vykazuje vysoký obsah bílkovin a proto také větší viskozitu slin, neboť potrava obsahuje sekundární sloučeniny.

2. Spásací přijímají pomalu fermentující potravu. Mají menší viskozitu tekutin bachoru a to buď díky druhům potravy, nebo vlastnostem slin, pravděpodobně podporované vysokou pasáží tekutin. Celý bachor slouží jako skladovací orgán, kde k absorpci dochází jen v určitých částech bachoru a vykazuje konkrétní adaptace k rozvrstvení natráveniny. Tato fyziologie je důsledkem skutečnosti, že jednoděložní rostliny podporují tvorbu jen malého viskózního obsahu slin a nevyžadují vysoko bílkovinné sliny, jenž mohou mít tendenci k vytváření efektivnější natráveniny.

3.2.1.2 Čepeć (reticulum)

Druhou částí předžaludku přežvýkavců je čepeć (reticulum), který byl vždy u domácích přežvýkavců označován jako místo třídění (Reid, 1985; Mathison et al., 1995; Okine et al., 1998). U divokých přežvýkavců je udáván obdobný důvod. Během dvoufázové kontrakce čepce (obr. 6), popsané u domácích přežvýkavců, dochází k rejekci větších a plovoucích částic do bachoru, kdy otevření čepco-knihového otvoru umožňuje průchod tekutin a jemných částic (Clauss et al., 2009a,b).

Výška retikulárních hřebenů a konkrétní hloubka hřebenovitých struktur v čepci se značně liší podle druhu zvířete (obr. 7 a 8). Retikulární hřebený jsou mělké u okapi *Okapia johnstoni* (Sclater, 1901), žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. a vysoké zvěře. Vyšší retikulární hřebený jsou u kamzíka horského *Rupicapra rupicapra* (Linnaeus, 1758), ovčí *Ovis* spp. Linnaeus, 1758 a skotu *Bos* spp. Linnaeus, 1758 (Burne, 1917; Neuville et Derscheid, 1929). Z toho vyplývá, že spásací z řad přežvýkavců mají vyšší retikulární hřebený než okusovači a výraznější sekundární, terciální a dokonce i kvartérní hřebený (Hofmann, 1969, 1973; Langer, 1988).

Funkce štětínovitých struktur a hřebenů v čepci je nejen zachytávání sedimentů, ale i zachytávání větších částic, a z tohoto mechanismu profitují jak okusovači tak i spásací. Avšak u okusovačů a spásáčů s rozdílným fylogenetickým původem se tyto hřebený přeměnily buď na velmi nízké útvary, nebo naopak výrazně vyčnívající, což naznačuje, že jejich majoritní funkce není součástí mechanické separace ve formě „pastí“ (Clauss et al., 2009a,b).

Dále Hofmann (1973, 1989) uvádí, že okusovači mají větší čepeć než spásací, ale Clauss et al. (2008) ve své studii zjistili, že velikost čepce je u přežvýkavců víceméně konstantní a to napříč druhy s rozdílnými velikostmi těla a druhy potravy. Avšak v roce 2009

se toto zjištění mění a předpokládaným důvodem, na základě výsledků posledních studií, je účast čepco-bachorového úseku u spásačů na třídění částic, u kterých je bachor rozvrstvený, zatímco u okusovačů je mechanismus třídění omezen na čepec a to vede k možné potřebě jeho většího objemu (Clauss et al., 2009b,c; Hummel et al., 2009).

Clauss et al., (2001a) na základě mnoha pozorování zaznamenal zrychlený čepco-bachorový pohyb natráveniny u přežvýkavců živících se listím (browsers) a z toho můžeme předpokládat následující závěry:

1. U přežvýkavců živících se listím byl pozorován nižší stupeň bachorové degradace/fermentace určitých živin.
2. Okusovači tráví vlákninu méně efektivně než spásači (Van Wieren, 1996; Iason et Van Wieren, 1998), což by mohlo být způsobeno kratší retencí vláknitých částic ve fermentačních komorách u okusovačů .
3. U několika okusovačů byly nalezeny větší částice ve výkalech než u spásačů. Možným vysvětlením je to, že se částice dostatečně dlouho nezdržují v předžaludcích u „okusujících“ přežvýkavců, tak aby se zmenšila jejich velikost, na rozdíl od spásačů, a pasáž je méně selektivní.
4. U zkoumaných druhů okusovačů byla fauna nálevníků složena z podstatně méně druhů než u spásačů (Giesecke, 1970). U „concentrate selectors“ jako je chocholotka *Sylvicapra* spp., jelen evropský *Cervus elaphus*, los evropský *Alces alces* a žirafa *Giraffa camelopardalis* spp. byli součástí jen nálevníci a to obrvenky *Entodinium* spp.

Výzkum rozvrstvení obsahu bachoru a velikosti částic v různých oddílech předžaludků naznačuje, že ačkoliv se stupeň rozvrstvení částic v bachoru liší mezidruhově dle druhu přijímané potravy, tento rozdíl nesouvisí s třídícím mechanismem čepce (Clauss et al., 2001b; Tschuor et Clauss, 2008). Dle výsledků rozborů velikosti výkalů divokých přežvýkavců chovaných v lidské péči, byly u velkých druhů okusovačů nalezeny větší částice ve výkalech, než u spásačů, což naznačuje jejich odlišnou stratifikaci – rozvrstvení částic potravy v bachoru. Tyto výsledky byly potvrzeny pouze u zvířat chovaných v zoologických zahradách – tur domácí *Bos primigenius taurus* (Linnaeus, 1758) a žirafa *Giraffa camelopardalis* spp., ale ne u zvířat ve volné přírodě, což naznačuje, že zuby okusovačů jsou méně přizpůsobitelné potravě krmené v lidské péči, než zuby spásačů (Hummel et al., 2008).

3.2.1.3 Slinné žlázy

Ohledně velikosti slinných žláz Robbins et al. (1995) zjistili, že množství stravitelné vlákniny se významně liší mezi okusovači a spásači, zatímco Van Wieren (1996) použil větší rozsah dat a zjistil, že spásači tráví vlákninu lépe než okusovači. Jedna z Hofmannových teorií (1972) je, že okusovači mají větší slinné žlázy, aby chránili sami sebe proti sekundárním sloučeninám (exudátům) rostlin produkcí specifických slinných proteinů. Robbins et al. (1995) porovnali velikost příušních žláz mezi přežvýkavci a zjistili, že okusovači mají větší tkáň na produkci slin s výjimkou kudu velkého *Tragelaphus strepsiceros*.

3.3 Rozdíly v preferované potravě

Proměnlivá morfologie a složení rostlin vedlo k mnohým změnám v anatomii i chování v rámci býložravců. Existují zásadní rozdíly mezi potravou, kterou se býložravci krmí a to zejména mezi travami (jednoděložné rostliny) a okusem (dvouděložné rostliny; Hofmann et Stewart, 1972; Jarman, 1974). Rozdíly jsou pozorovatelné na buněčné struktuře, složení rostlin, rostlinné stavbě a jejich rozptylu.

3.3.1 Buněčná stěna

Trávy mají silnější buněčnou stěnu, než okus a jejich stěny se skládají především z pomalu stravitelných rostlinných vláken, jako je celulóza (Demment et Van Soest, 1985). Naproti tomu větve, listy a dřevité stonky mají tenčí buněčnou stěnu a obsah buněk se skládá ze zcela stravitelných a rychle zkrasitelných sloučenin jako jsou cukry, proteiny a lipidy (Bodmer, 1990; Gordon et Illius, 1994; Owen-Smith, 1997). Buněčná stěna okusu obsahuje více nestravitelných vláken, jako je lignin. Množství buněčné stěny a ligninu (a tím i nutriční hodnoty) se mění během období a také s věkem více u trav, než u okusu. Dřevité stonky obsahují více ligninu, než jakákoliv píce a jsou tedy nazývány okusem (Van Soest, 1996). Obecně platí, že v teplejším prostředí, obvykle později v sezóně, se množství ligninu a celulózy zvyšuje. Rostliny pěstované v mírnějším (chladné a vlhké) prostředí, budou mít méně ligninu. Proto mají rostliny sklizené na počátku nebo v pozdější části sezóny obvykle vyšší nutriční hodnoty (Baker et Hobbs, 1982, Hall-Martin et al., 1982; Hobbs et al., 1981). To však může změnit zralost rostliny. Obecně platí, že čím více zralá rostlina, tím nižší nutriční hodnota, protože dochází k nárůstu ligninu a celulózy. Je nutné brát ohled na rozdílnost oblastí, neboť výživová hodnota rostlin se mění s různými regiony. Stejný vliv má samotné prostředí, protože kvalita živin se rok od roku mění (Van Soest, 1994).

3.3.1.1 Vlákna

Sacharidy se rozdělují na strukturní a nestrukturní. Mezi nestrukturní sacharidy zařazujeme cukry, škroby a neutrálně detergentní rozpustnou vlákninu (pektiny, fruktany a beta-glukany). Mezi strukturní sacharidy pak hemicelulózu, celulózu, lignin a mailard protein. Pokud se jedná o hemicelulózu, celulózu a lignin, nazýváme tuto skupinu jako neutrálně detergentní nerozpustnou vlákninu (NDF). NDF má vliv na mikrobiální syntézu, správnou činnost a plnivost bacheru (Koukolová, 2003). Je ve vztahu k příjmu sušiny a ruminaci. Při zvyšování obsahu NDF klesá příjem živin, protože klesá příjem krmiva. Acido-detergentní vláknina (ADF) pak zahrnuje pouze celulózu a lignin. Při zvyšování obsahu ADF klesá stravitelnost energie a živin v krmné dávce (Pozdíšek, 2008). Stravitelnost píce se v průběhu vegetační doby mění, neboť se mění složení rostliny (obr. 9; Ball et al., 2001). Ve spojitosti s vlákninou se také uvádí pojem hrubá vláknina, která slouží ke stanovení strukturálních sacharidů v rostlině. Provádí se Weendenskou analýzou, kdy hrubá vláknina je zbytkem složek buněčných stěn. Je však nutné podotknout, že obsah hrubé vlákniny nevyjadřuje skutečný obsah vlákniny. Pokud dojde k rozpuštění celulózy a ostatních organických látek obsažených v ADF vznikne acido-detergentní lignin (ADL; Pozdíšek, 2008).

3.3.2 Skladba rostlin

Trávy se skládají z listů, stonků, obalů a poskytují poměrně homogenní zdroj potravy pro větší býložravce. Růst nových výhonků se uskutečňuje ve spodní části rostliny a vytváří se spíše kontinuální, 3-prostorová vrstva vegetace s relativně konstantní hustotou. Kromě toho trávy obvykle rostou v rovnoměrném rozptýlu. Naopak okus obsahuje více rostlinných částí s různými výživovými hodnotami, včetně pupenů, dospělých listů a dřevitých stonků. U okusu se zakládají výhonky na špičkách, vytváří geometrické větvení, které je nepravidelné a rozptýlené (Jarman, 1974; deReffye et Houllier, 1997). Mnoho druhů okusu má také trny (zahnuté nebo krátké), ostny a silné větve, které pomalu plodí a vytváří nepropustný porost (Cooper et Owen-Smith, 1986; Belovsky et al., 1991).

3.3.2.1 Okus

Okus zahrnuje keře, stromy, byliny a to především jejich větve, listy, stonky, včetně dalších částí rostlin, jako jsou plody a květy. Slouží k doplnění živin, behaviorálnímu obohacení a pro některé druhy zvířat představuje hlavní složku potravy. Avšak může způsobovat problémy či dokonce smrt pro zvířata, kterým je poskytnut nevhodný druh či jeho

část. Dnes už jsou po celém světě sestaveny databáze s okusem, ale někdy je těžké dané informace použít např. ohledně pěstování, neboť rostliny rostou v různých klimatických podmínkách rozdílně (Irlbeck et al., 2001).

V Evropě je jako okus zkrmováno cca 100 různých druhů rostlin. I přestože existuje poměrně málo studií o těchto druzích, na základě některých výzkumů byl vytvořen seznam nejlepších druhů: javor *Acer* sp., lípa *Tilia* sp., topol osika *Populus tremulus*, jilm *Ulmus* sp., jasan ztepilý *Fraxinus excelsior*, vrba *Salix* sp. a růže *Rosa* sp. Jsou i druhy, které by se zkrmovat neměly, neboť jejich požití s sebou přináší zdravotní riziko. Jedná se o trnovník akát *Robinia pseudoacacia*, javor červený *Acer rubrum* a všechny zástupce rodu slivoň *Prunus* sp. (Nijboer et al., 2010).

Javor červený *Acer rubrum* způsobuje hemolytickou anémii. První případ byl zdokumentován u koní v roce 1981. Ironií tohoto případu bylo, že zvířata se chovala v tomto prostoru se stromy více než 15 let. Je zřejmé, že konkrétní změna v prostředí může mít za následek smrt zvířete (Weber et Miller, 1997).

Několik studií poukazuje na okus jako na nekvalitní zdroj, díky vysokému obsahu ligninu v dvouděložných rostlinách, což znamená, že stravitelnost sušiny je v těchto rostlinách nižší než u trav (Gordon et Illius 1994; Van Wieren, 1996; Illius, 1997; Owen-Smith, 1997; Meissner et al., 1999; Hummel et al., 2006b).

3.3.2.1.1 Sekundární metabolity okusu

Mnoho druhů okusu obsahuje látky, které negativně ovlivňují příjem, nebo jsou jedovaté. Rostliny si vyvinuly speciální prostředky k obraně a to zejména proti hmyzu, jako je chuť, vůně, trny a jedy. Vzhledem k tomu, že samotné jedy a i jejich protilátky jsou účinné pouze po jejich požití, jsou rostliny, které jedy obsahují o to nebezpečnější. Látky, které jsou v rostlinách přítomny, se nazývají sekundárními složkami rostliny a liší se v síle a účinku. Sekundárními metabolity jsou především taniny, saponiny, glykosidy, fenoly a éterické oleje (Nijboer et al., 2007). Ovlivňují kvalitu píče a liší se v zastoupení u travin a okusu. Trávy mají tendenci k vyšší koncentraci oxidu křemičitého, což může zvýšit opotřebování zubů (McNaughton et Georgiadis, 1986) a snížit schopnost trávit vlákninu (Robbins, 1995). Naproti tomu, okus má více fenolů, včetně taninů, které snižují stravitelnost proteinů. Také obsahuje více terpenů, které mohou snížit stravitelnost sušiny, a toxinů jako jsou alkaloidy (Robbins et al., 1995).

Právě oxid křemičitý způsobuje abnormální opotřebení zubů u zvířat v chovech, které mají k dispozici málo okusu. V okusu se oxid křemičitý vyskytuje málo oproti např.: senu

a granulovaným krmným směsím, které obsahují vyšší množství. Abnormální opotřebení zubů ohrožuje samotnou funkci zubu a má škodlivé dlouhodobé důsledky v chovu žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. (Clauss et al., 2007).

3.3.2.1.2 Okus jako krmivo v chovech zvířat

Obecně jsou býložravci v zoologických zahradách krmeni potravou, jenž se skládá z granulí, ovoce, zeleniny, sena a okusu. Zatímco seno je dáváno ad-libitum, množství okusu je nabízeno většinou omezeně vzhledem k logistickým možnostem, nebo proto, že se nepovažuje za důležitý. Pro mnoho zoologických zahrad, zejména těch, které se nacházejí v městském prostředí, je těžké ho získat. Navíc vyžaduje náklady na čas pro řezání, přepravu a jeho uložení (Ofstedal et al., 1996). Zatímco je poskytování okusu pro většinu býložravců v zoo otázkou obohacování krmné dávky, jsou některé druhy, pro které je dostatečné množství klíčovým faktorem pro správné řízení chovu v zoologických zahradách. Například losa evropského *Alces alces* nelze úspěšně držet bez potřebného množství okusu (Schwarz, 1992; Shochat et al., 1997), nebo i antilopu losí *Taurotraghus oryx* (Edwards, 1999). Je však důležitou složkou potravy i pro mnoho jiných býložravých druhů zvířat, jako jsou žirafy *Giraffa camelopardalis* spp., nosorožec dvourohý *Diceros bicornis*, kudu *Tragelaphus strepsiceros*, bongo *Tragelaphus eurycerus*, gerenuk *Litocranius walleri* (Brooke, 1879) a mnoho dalších, kteří ho spotřebují značné množství, neboť je jejich přirozenou potravou. Poskytování dostatečného množství a vhodných druhů okusu je jedním z nejnáročnějších aspektů krmení v chovu (Livingston et al., 2013).

Při pozorování zvířat v Denverské zoologické zahradě bylo zjištěno, že zvířata preferují určité druhy (Gardner et al., 1985). Průzkumy ukazují, že na preferenci druhů a příjmu okusu má vliv chovatel, samotný druh zvířete, den v týdnu, roční období (Livingston et al., 2013) a také sekundární sloučeniny rostlin, z nichž některé jsou potenciálně nebezpečné. Bylo prokázáno, že zvířata si vybírají větve na základě obsahu sekundárních sloučenin. Například, koala *Phascolarctos cinereus* (Goldfuss, 1817) se přizpůsobil rodu *Eucalyptus* sp., který obsahuje éterické oleje. Tyto oleje mohou být nebezpečné, ale předpokládá se, že mají vliv na výběr listů, které koala pojídá (Gardner et al., 1985).

3.3.2.1.3 Skladování okusu

Nijboer et al. (2007) uvádí, že okus může být uchován třemi způsoby: zmrazením při -20 °C, přírodním nebo umělým sušením, nebo silážováním. Při mrazení je nutné rychlé a hluboké zamrazení listů a větviček ve vzduchotěsném obalu, aby se zabránilo lyofilizaci a oxidaci okusu. Teplota by se měla pohybovat kolem -15 až -20 °C. Nevýhodou mrazení je

vysoká cena za samotné zmrazení a následné skladování a u některých druhů zvířat neochota přijímat rozmražený okus.

Sušení se provádí přirozeně nebo uměle. Umělé sušení je upřednostňováno, neboť vzniká chutnější produkt oproti přirozenému sušení, které je vázáno na počasí. Nicméně, je nutné podotknout, že sušením klesá chutnost pro zvířata. Sušení by mělo proběhnout rychle, aby nedocházelo k rozvoji plísní a hub. Důležité je zabránit kontaminaci škůdci. Nevýhodou je opět náročnost na skladovací prostory (Nijboer et al., 2007).

Silážování (výroba kyseliny mléčné z rozpustných cukrů díky anaerobní fermentaci) je nový způsob uchování okusu v oblastech mírného pásma. Není však známo, zda např.: vrbové listy a větve obsahují dostatečný počet epifytických bakterií produkujících kyselinu mléčnou pro získání rychlého fermentačního startu. Dalším problémem je nízká hustota větví, což brání anaerobióze. Proto je účinek různých metod konzervování na kvalitu fermentace listů a větví vrby nadále zkoumán a z předběžných studií lze vyvodit závěr, že silážování vrbových listů a větví s bakteriemi mléčného kvašení a melasou za anaerobních podmínek, vede k siláži, která může být takto uchovávána od zimy až do jara (Nijboer et al., 2007). Hlavním principem je tedy dosažení co nejrychleji nízkého pH (okolo 4,2) a udržení anaerobních podmínek a to po dobu 6-8 týdnů. Pokud je pH vyšší, dochází k produkci kyseliny máselné a siláž zapáchá. Pokud je okus příliš suchý, dochází k rozvoji hub, proto by měl obsahovat kolem 40-45 % sušiny (Driehuis, 2000). Nijboer et al. (2007) popisují, že dřívější předběžné studie odhalily, že okapi *Okapi johnstoni*, žirafy *Giraffa camelopardalis* spp., kudu *Tragelaphus strepsiceros*, muntžakové *Elaphodus cephalophus* (Milne-Edwards, 1872) a bongy *Tragelaphus eurycerus* mají raději silážovaný okus než zamražený.

3.4 Stereotypní chování

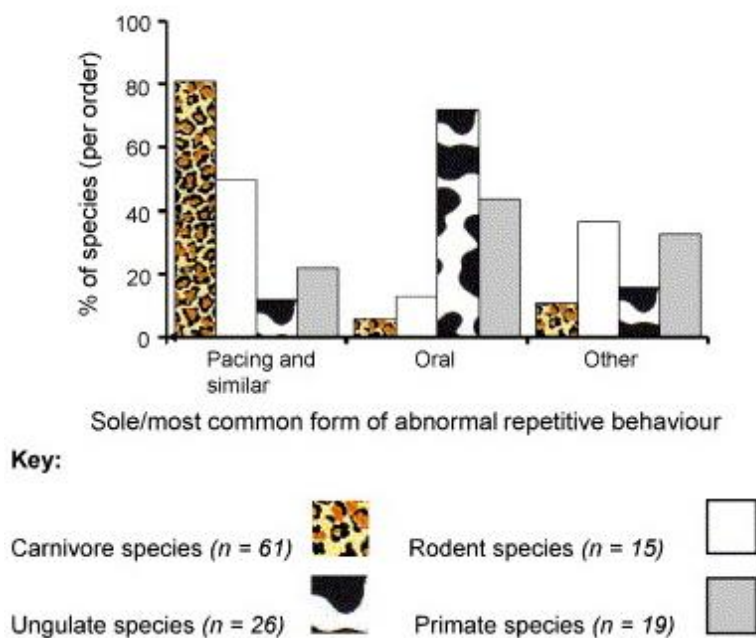
Podle zákona č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů, je chovatel povinen zajistit takové životní podmínky, které odpovídají fyziologickým i etologickým potřebám zvířete. Poruchy chování a abnormální chování se objevují u zvířat, která nemohou projevit své přirozené chování.

Stereotypní chování je definováno jako opakující se a neměnné chování bez zjevného cíle nebo funkce (Keiper, 1969; Marriner et Drickamer, 1994; Mason, 1991). Bylo popsáno mnoha autory, kteří se zajímali především o stereotypy u skotu *Bos primigenius taurus*, prasnic, koní *Equus ferus caballus* a z exotických kopytníků bylo stereotypní chování zkoumáno u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. a okapi *Okapia johnstoni* (Bashaw et al., 2001a), koní Převalského *Equus ferus przewalskii* Poliakov, 1881 (Hintz et al., 1976)

a antilop bongo *Tragelaphus* spp. de Blainville, 1816 (Ganslosser et Brunner, 1997). Toto chování vyvolává už dlouhou dobu znepokojení, jak z hlediska chovatelského, tak z hlediska welfare. Například koně, kteří okusují své stání, tím zvyšují svůj energetický výdej a také dochází k opotřebování zubů (McGreevy et Nicol, 1998), orální stereotypie u prasnic podobně zvyšuje energetický výdej (Cronin et al., 1986) a snižuje hmotnostní přírůstek (Bergeron et Gonyou, 1997).

Stereotypním chováním se též zabývali Mason et al. (2007), kteří porovnávali jednotlivé stereotypy v chovech u druhů masožravců, kopytníků, hlodavců a primátů (graf 1).

Graf 1: Taxonomické rozdělení různých forem abnormálního opakujícího se chování (Mason et al., 2007).



Abnormální chování u 121 druhů zvířat v chovech bylo kvalifikováno jako: (1) pohybové stereotypní chování - přecházení; (2) perorální chování; (3) Ostatní: houpání tělem, skákání. Vyřazena byla mladá zvířata, zvířata vykazující stereotypní chování ve hře stejně jako zvířata s těžkou CNS dysfunkcí. Vyloučení se též vztahovalo na zvířata vystavena experimentálním pokusům, faremní zvířata, zvířata oddělená předčasně od matek, a to proto, aby se minimalizovaly dopady chovu na jednotlivé druhy.

Z grafu vyplývá, že druhy masožravců provádějí až z 80 % pohybové stereotypy a orální stereotypní chování se skoro nevyskytuje. Naopak kopytníci se nejvíce zabývají orálním stereotypním chováním (cca 75 %) a vysoká prevalence se vyskytuje též u primátů (cca 50 %). Pohybová stereotypie či jiné stereotypní chování se u kopytníků vyskytuje

z 35 %. Mezi stereotypní chování tedy patří stereotypní pohybové chování, stereotypní orální chování, oro-nasální aktivity a jiné.

Stereotypní chování má často těsné načasování s dobou krmení. U koní se to může prokládat s přijímáním potravy (Kennedy et al., 1993) a u mnoho druhů, když je v krmení přítomno jadrné krmivo, je poté stereotypní chování na vrcholu kolem doby jeho podávání. Nicméně, standardně se vyskytuje nejčastěji po konzumaci potravy (Mason et Mendl, 1997). U prasnic (Mason et Mendl, 1997; Robert et al., 1993, 1997; Spoolder et al., 1995), žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. (Veasey et al., 1996), koní *Equus ferus caballus* (Kusenose, 1992; Kennedy et al., 1993; Gillham et al., 1994); skotu *Bos* spp. (Sambraus, 1985); a ovcí *Ovis orientalis aries* bylo pozorováno ke konci krmení. Samotný příjem potravy může vyvolávat stereotypní chování (Terlouw et al., 1993) i když není zásadním faktorem (Mason et Mendl, 1997). Je zajímavé, že ve volné přírodě žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. také vykazují chvilkové hraní si s jazykem po příjmu potravy a po napití (Veasey et al., 1996), zatímco např. u divokých prasat *Sus scrofa* spp. žijících v polo-rezervaci bylo zaznamenáno po příjmu potravy následné prohrabávání a žvýkání vegetace (Horrell, 2000).

3.4.1 Orální stereotypní chování

Napříč různými druhy, orální chování u zvířat v chovech často připomíná druhově specifické pohyby při krmení, s tendencí k provádění ve vysoké frekvenci kolem doby krmení a je ovlivněno potravou a technikou krmení. Orální stereotypní chování může být velice rozšířené, to znamená, že se vyskytuje u velké části populace. Nejběžnější orální stereotypní chování u dospělých kopytníků v chovech je uvedeno v tab. 1 (Bergeron et al., 2006).

Nejenom, že orální stereotypní chování může být velmi frekventované, ale i časově náročně. Například kůň *Equus ferus caballus* může strávit až 8 hodin okusováním stání každý den, kdy provede něco kolem 8000 kousnutí (McGreevy et Nicol, 1998; McGreevy et al., 2001b), zatímco u jiných druhů, může dokonce zvíře strávit v průměru několik hodin v takovémto chování. V případě vazného chovu krav, mohou tato zvířata strávit 1 % až 38 % dne stereotypním chováním (Redbo, 1990, 1992), i když další studie ukazují číslo nižší a to 1-2 % (Bolinger et al., 1997). Stejně tak prasnice stráví od 7 % (Broom et Potter, 1984) do 55 % (Von Borell et Hurnik, 1990) z 8 hodinové pozorovací periody orálním stereotypem, zatímco jedna samice žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. strávila více než 40 % z nočních hodin olizováním a rolováním jazyka (Baxter et Plowman, 2001). Frekventovanost orálního stereotypního chování dokazují studie na dojnících (Redbo et al., 1992), ale i průzkumy mezi žirafovitými Giraffidae Gray, 1821, které poukazují na dosud stále vyšší prevalenci 72,4 %

u zvířat v chovech (214 žiraf *Giraffa camelopardalis* spp., 29 okapi *Okapia johnstoni* a 14 neurčených jedinců), kteří opakovaně olizují předměty (Bashaw et al., 2001a). Některé studie také popisují prevalenci u březích prasnic. Ačkoliv jsou studie často složeny z malých populací, ukazují vyšší míru a to od 28 % (7/25 prasnic, Rushen et al., 1999) až do 100 % (117/117 prasnic; Cronin, 1985). Mason et Latham (2004) použili dokumenty k vytvoření střední prevalence 91,5 %, ze které se odhaduje, že až 15 milionů prasnic z celé Evropy, Severní a Střední Ameriky vykazuje stereotypní chování.

Tab. 1: Běžné orální/oro-nasální stereotypní chování u dospělých domestikovaných kopytníků (Bergeron et al., 2006).

Stereotypní chování	Druh	Popis
Okusování stání	Kůň	Uchopení okraje vodorovné plochy řezáky a skousnutí s následným nasáváním vzduch do kraniiální části jícnu a vydáváním charakteristické chrochtání (McGreevy et al., 1995c; Simpson, 1998)
Nasávání	Kůň	Stejná charakteristika držení těla jako u okusování stání a vydávání chrochtání bez pevného skusu objektu (McGreevy et al., 1995c)
Žvýkání dřeva	Kůň	Uchopení dřeva a alespoň jeho krátké žvýkání. (Johnson et al, 1998). Není obecně považováno za stereotypní chování, ale vede k jeho rozvoji (Nicol, 1999).
Rolování jazyka a hra s jazykem	Krávy	Houpání vyplazeného jazyka se strany na stranu nebo opakované rolování jazyka (Sambraus, 1985). Objevit se také může hra s jazykem v napáječkách (McBride et al., 2001).
Olizování předmětů	skot, prasata, ovce	Opakované lízání předmětů, které nejsou požitelné (Bashaw et al., 2001a). Pohyb jazyka s následným lízáním nebo okusováním plotů, zdí či žlabů (Seo et al., 1998)
Okusování konstrukcí	skot, prasata, ovce	Dochází ke kousání součástí vybavení ohrady či stáje.
Kousání vlny	Ovce	Kousání vlny a její přijímání (Cooper et al., 1994). Není obvykle nazýváno stereotypem.
Žvýkání lišt	Ovce	Okusování hran lišt a patrné přijímání dřevěného materiálu či fekálního materiálu, který na dřevě ulpěl.
Předstírané žvýkání a žvýkání naprázdno	Prasata	Žvýkání v ústech naprázdno. Často doprovázeno do široka otevřenou tlamou a zpěněnými slinami (Sambraus, 1985). Může být pozorováno i sání jazyka (Whittaker et al., 1999).

Žvýkání řetězů a manipulace s řetězy	Prasata	Žvýkání řetězu, kdy řetěz byl experimentálně naistalován jako ohnisko pro ústní aktivitu (Terlouw et al., 1991a). Sekvence se liší podle stupně stereotypie.
Nadměrné pití	Prasata	Pití nebo manipulace s pijákem, které překračuje fyziologické potřeby (Terlouw et al., 1991a; Robert et al., 1993). Činnosti spojené s pitím jsou často prováděny rituálním způsobem a začleněny do sekvencí stereotypního chování třeba jako žvýkání řetězů nebo kousání do hrazení.

Aby se snížilo stereotypní chování, dochází k úpravě jednotlivých složek potravy ve faremním chovu prasat *Sus scrofa domesticus* (zvýšení vlákniny nebo zvýšení energie), k podpoře přirozeného chování jako je hledání potravy přímo v trávě, zemině a mezi kameny ve venkovním výběhu (Horrell, 2000). Z toho vyplývá, že orální stereotypní chování může být ve vztahu s přirozeným hledáním potravy. Jeho forma a načasování napomáhá obnovit přirozené hledání především u zvířat využívajících jazyk k uchopení a zpracování potravy ve větší míře než ostatní druhy, jako jsou žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. (Bashaw et al., 2001a), oproti tomu ovce *Ovis orientalis aries*, kozy *Capra aegagrus hircus* Linnaeus, 1758, koně *Equus ferus caballus* a prasata *Sus scrofa domesticus* vykazují okusování a žvýkání (Terlouw et al., 1991a; Waters et al., 2002). U skotu *Bos primigenius taurus* abnormální stereotypní chování dokonce vykazuje vývojové změny, které souvisejí s přirozenými změnami v hledání potravy, kdy telata vykazují pohyby jazyka jako při sání, ale dospělá zvířata vykazují pohyby stáčení jazyka typického při pasení. Kromě toho byly spatřeny formy orálního stereotypního chování, kdy byly použity látky pevné, nepoživatelné nebo voda (Fraser et Broom, 1997).

3.4.2 Fyzické prostředí

Stereotypní chování u kopytníků v chovech je typický následkem fyzického omezení prostorem/ohradou nebo uzavřením. Velikost ohrady nebo pohybová aktivita, měly u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. a koní *Equus ferus caballus* často malý vliv na výskyt orálního chování (namísto ovlivnění pohybových stereotypií, např.: stereotypní chůze u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. a tkání u koní *Equus ferus caballus* (Luescher et al., 1998; Bashaw et al., 2001a). Orální nebo oro-nasální chování se stává více stereotypním ve fyzicky omezených podmínkách. Některé studie naznačují, že fyzické prostředí nemá vliv na celkovou výši

orálního chování, ale má vliv na jeho podobu a zejména pak na míru stereotypie (Bergeron et al., 2006).

3.4.3 Stereotypní chování u skotu *Bos primigenius taurus*

Mezi stereotypy projevující se u skotu *Bos primigenius taurus*, ale i u dalších domácích přežvýkavců, patří především orální stereotypie, kam řadíme olizování a okusování ohrad (Redbo, 1990), vzájemné olizování či vysávání (Sambraus et Gotthardt, 1985), pojídání srsti (Sambraus, 1985), hru z jazykem, polykání vzduchu a žvýkání na prázdno (Deswysen et Ehrlein, 1981). Studie Redbo et al. (1992) dokládá, že u 40 dojnic z 95 ustájených (42 %) se objevuje stereotypní chování v podobě rolování jazyka. Na délku trvání stereotypního chování má vliv omezování pohybu zvířete (Redbo, 1990). Skot *Bos primigenius taurus* přestane vykonávat stereotypní chování poté, co je vpuštěn na pastvu, zatímco ke stereotypům dochází při opakovaném uvazování po předchozí pastvě (Redbo, 1990, 1992, 1993). Nordbland et Redbo (1997) ve své studii na jalovicích prokázali, že krátká doba krmení vede k významnému nárůstu stereotypního chování u dojnic oproti dojnicím s ad-libitním krmením. Dále omezený přídavek vlákniny v kombinaci s krátkou dobou, kdy zvíře může vykazovat přirozené krmné chování, má vliv na projev a délku trvání orálního stereotypu. Některé z možných příčin orálních stereotypů se u skotu *Bos primigenius taurus* mohou lišit, protože telata a jalovice jsou vystavena různým způsobům krmení, jinému životnímu prostředí a managementu. Je zde i závislost na věku. Výsledky potvrzují hypotézu, že v chovu skotu *Bos primigenius taurus* je potřeba zajistit čas na manipulace s krmivem. Krátká doba krmení s nízkým zatížením bachoru vážně porušuje životní podmínky, což je běžné např. u dojnic stojících na sucho (Lindström et Redbo, 2000).

3.4.4 Stereotypní chování u koní *Equus ferus caballus*

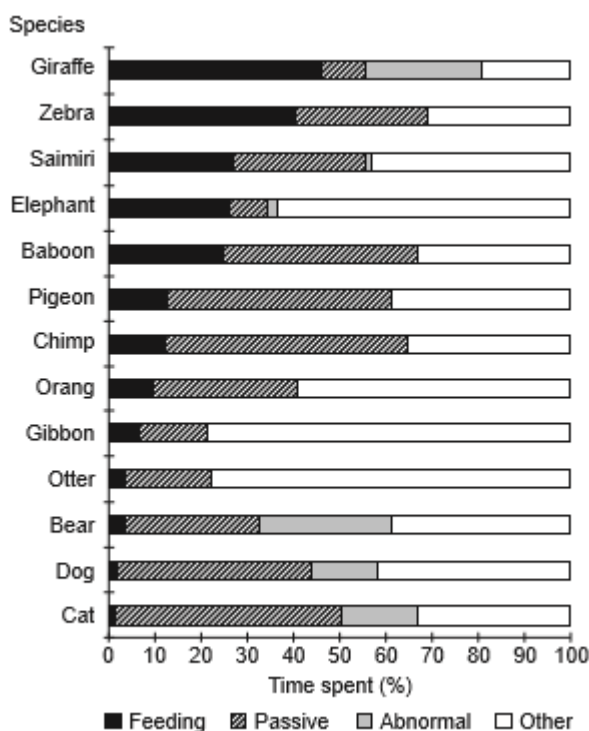
Přestože koně *Equus ferus caballus* nepatří mezi výhradní okusovače, je u nich popsáno stereotypní chování, které je podobné či stejné jako u okusovačů. U koní *Equus ferus caballus* bylo zjištěno, ze šesti dotazníkových průzkumů, okusování stání a nasávání v rozmezí od 0 % do 8,3 % a také žvýkání dřeva od 5 % do 20 % (McGreevy et al., 1995a,b; Luescher et al., 1998; Redbo et al., 1998). Waters (2002) shrnul tyto studie a dal přednost střední prevalenci 3,1 % pro okusování stání/nasávání a 12 % pro žvýkání dřeva. Data ukazují více než milion postižených koní *Equus ferus caballus* vzhledem k cca 15 milionům hospodářsky využívaných koní *Equus ferus caballus* (Mason et Latham, 2004).

3.4.5 Stereotypní chování u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. a okapi *Okapia johnstoni*

Stereotypní chování jako je nekonečné přecházení, točení hlavy a hraní s jazykem jsou k vidění u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp., okapi *Okapia johnstoni*, ale i u ostatních zvířat (tab. 2). Hraní jazykem jako stereotypní chování je též vidět u divokých žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. Pohybové stereotypní chování je častěji vidět u dospělých než u nedospělých jedinců a to posiluje názor, že se stereotypní chování věkem vyvíjí. V nedávných studiích zaznamenali v chování žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. zvýšené přežvykování ve vztahu s velikostí ohrady (přežvykování nastalo v době, kdy byla zvířata v klidu). Nicméně velikost ohrady a omezené krmení nezvýšily stereotypní chování, tak jako sociální napětí jedince (Veasey et al., 1996).

Koene (1999) ve své studii uvádí, že žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. tráví v lidské péči 49 % krměním, což je méně než v přirozeném prostředí (Veasey et al., 1996) a také velkou část dne tráví abnormálním chováním, např.: 25 % hraní si s jazykem (graf 2).

Graf 2: Chování vybraných druhů zvířat během dne (Koene, 1999).



Čas během dne u 13 kategorií zvířat z nizozemské zoologické zahrady je rozdělený na čas strávený krměním, pasivitou, abnormálním chováním a jiným chováním. Zvířata jsou seřazena podle procentického zastoupení u krměním.

Baxter et Plowman (2001) provedli výzkum ohledně vlivu vlákniny na čas strávený přežvykáním a kmením a také na rozsah orální stereotypie. U dvou žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. různého pohlaví, věku i poddruhu, byla navýšena vláknina přidáním hrubého lučního sena. Čas strávený kmením se nijak nezměnil, ale prodloužila se doba přežvykání a snížil se výskyt orálního stereotypu. Výskytem stereotypního chování se zabýval i Hummel et al. (2002). Pozorování provedli na 6 žirafách *Giraffa camelopardalis* spp. v chovu (tab. 3).

3.4.5.1 Potrava žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. ve volné přírodě

Mezi nejvýznamnější faktory, které ovlivňují výběr rostlin u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp., patří přítomnost aromatických látek, množství a velikost listů, tvar trní, dostupnost stromů a jejich vývoj (Kingdon, 1984). K získání okusu žirafám *Giraffa camelopardalis* spp. pomáhá jejich výška, a tak se dostanou do pásma vegetace, kam jiní okusovači nedosáhnou. K získání potravy z korun stromů napomáhá i 45 cm dlouhý jazyk. Výběr rostlin ovlivňuje i pohlaví, neboť samci mohou být až o 1 m větší než jsou samice a preferují okusování listů na vyšších místech, kdežto samice se soustředí na stromy a keře, které jsou vysoké do 2 m a přijímají více druhů na větší ploše (Estes, 1991).

Potrava žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. se liší podle ročního období. Hojnost rostlin je v období teplých a vlhkých měsíců nejvyšší a žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. si tak mohou vybírat druhy okusu, které preferují. Jedná se především o několik druhů rostlin z rodu *Acacia* sp., kdy listy akácií *Acacia* sp. mají vysoký obsah bílkovin (Skinner et Smithers, 1990). Dospělý samec zkonsumuje 19 kg sušiny/66 kg čerstvého krmení, samice pak 16 kg sušiny a 58 kg čerstvého, pokud jde o podíl tělesné hmotnosti tak u samic se jedná o 2,1 % a u samců o 1,6 % (Pellew, 1984). Žirafy *Giraffa camelopardalis* spp. si vybírají kvalitní listy, ačkoliv se jedná o přežvýkavce, protože jsou méně závislé na uvolňování živin žvýkáním než na trávicí činnosti. Jejich stěny předžaludku jsou pokryty papilami, které poskytují větší povrch pro absorpci (Kingdon, 1997).

Úzká tlama žirafy *Giraffa camelopardalis* spp., flexibilní horní ret a dlouhý jazyk umožňují utržení listů z větví a dokonce i utržení samotného listu mezi trny. Žirafa *Giraffa camelopardalis* spp. může pít v intervalech tří a méně dnů, ale částečnou potřebu vykonají zelené listy a rosa. Je známo, že olizují půdy kvůli zisku soli a minerálů. Bylo u nich také pozorováno žvýkání starých kostí (Lee, 1991).

3.4.5.2 Potrava žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. v lidské péči

Potrava poskytovaná žirafám *Giraffa camelopardalis* spp. se liší mezi jednotlivými zoologickými zahradami. Ve většině případů jsou krmeny granulemi, vojtěškovým senem, větvevi okusu a malým množstvím ovoce a zeleniny. Granule jsou vyrobeny z různých obilovin a zrn, obsahují vitamíny a minerální látky. Žirafa *Giraffa camelopardalis* spp. jako browser/okusovač potřebuje hodně bílkovin, u granulí se obsah bílkovin pohybuje mezi 15-25 %, u vojtěškového sena pak 15-20 % (Lee, 1991). Okus by měl být podáván často a ve velkém množství, neboť se jedná o přirozenou potravu žiraf. Následující druhy okusu mohou být zkrmovány: *Acacia* sp., *Eucalyptus* spp., *Salix* sp., *Ulmus* sp., *Coprosma* sp., *Ficus* sp. Množství aktivit, které se často porovnávají s velikostí výběhu, mají vliv na denní příjem krmiva u jednotlivce (Lee, 1991). Žirafám *Giraffa camelopardalis* spp. je přidělováno i malé množství ovoce a zeleniny, často se jedná o odměnu po tréninku, nebo se používají pro podávání léků. Vhodnými druhy jsou jablka, hrušky, melouny, mrkve, hlávkový salát, řepa, kapusta, čekanka, fazole a sladké brambory, nedáváme bílé brambory, banány nebo peckoviny. Je třeba také ohlídat velikost kousků, aby nedošlo k udušení zvířete (Jolly, 2003). Ovoce a zelenina jsou však rychle zkvasitelná krmiva, která zvyšují potenciál vzniku bachorové acidózy (Hummel et al. 2006c).

3.4.5.3 Potrava pro okapi *Okapia johnstoni*

Okapi *Okapia johnstoni* je přirozeně plaché a samotářské zvíře a z tohoto důvodu je pozorování ve volné přírodě obtížné. Provedené výzkumy však ukazují, že okapi *Okapia johnstoni* konzumují širokou škálu okusu popínavých druhů rostlin a přednostně si vybírají mladé rostliny a vysoce kvalitní listoví nacházející se v jejich přirozeném prostředí deštného pralesa (Hummel et al., 2006a). Okapi *Okapia johnstoni* tráví zhruba 60 % dne obživou, což je podobné s žirafami *Giraffa camelopardalis* spp. (Pellew, 1984). V přirozeném prostředí cíleně nevyhledávají ovocné plody, ale opět jsou jimi krmeny především v lidské péči, což způsobuje zdravotní problémy (Huismann et al., 2008).

Nutriční požadavky na stravu okapi *Okapia johnstoni* zahrnují 20-35 % NDF, 13-18 % ADF, 17-20 % bílkovin a kolem 5 % lipidů (další prvky viz tab. 5). Navržená krmná dávka pro okapi (průměrná hmotnost dospělé samice, 284kg) je složena z 26 % granulí a 74 % vojtěškového sena kombinovaného s okusem. Sušina by měla tvořit 1,8 % z tělesné hmotnosti zvířete, což v našem případě je cca 5 kg sušiny (tab. 6; Crissey et al., 2001). Vojtěškové seno, okus a voda by měly být k dispozici ad-libitum, granule pak v malých dávkách po celý den.

Za účelem podpory přirozeného potravního chování by mělo být krmivo prezentováno způsobem, u kterého musí jedinec trávit čas a manipulovat jím (DeRosa et al., 2004). Toho lze dosáhnout umístěním potravy do různých míst výběhu, což zvíře donutí se pohybovat a vyhledávat potravu. Seno dávat do sítí, aby se podpořila manipulace a nevyvíjel se stereotyp v podobě hraní si s jazykem. Krmivo, u kterého jedinec netráví mnoho času, vede k vývoji stereotypu (Bashaw et al., 2001a).

Okapi *Okapia johnstoni* jsou přizpůsobeni mnoha druhům okusu a mají mechanismy, které zmírňují účinky sekundárních látek rostlin a toxinů (Hart, 2013). Mezi druhy stromů zkrmované v chovech okapi *Okapia johnstoni* patří jasan *Fraxinus* sp., bříza papírovitá *Betula papyrifera*, jilm americký *Ulmus americana*, fíkovník *Ficus* sp., habr *Carpinus* sp., břestovec jižní *Celtis australis*, zmarlika Jidášova *Cercis siliquastrum*, líska *Corylus* sp. a spousta dalších (Crissey et al., 2001).

Nabízené vojtěškové seno musí být bohatě olistěné a vysoce kvalitní (Crissey et al., 2001). Vojtěškové seno se podílí u žiraf *Giraffa camelopardalis* sp. na vývoji fyto-bezoárů (nestrávené zbytky potravy rostlinného původu; Hummel et Clauss, 2006) a jsou zaznamenány i problémy s chutností vojtěškového sena u okapi *Okapia johnstoni* (Hummel et al., 2005). Avšak díky vlastnostem vojtěškového sena, ho lze považovat za adekvátní náhradu za okus. Kvalita a nutriční obsah vojtěškového sena závisí na půdních a růstových podmínkách, kde se vojtěška *Medicago sativa* pěstuje, a proto se některé minerální látky nalezené v půdě, odráží v seně (Hummel et al., 2006a).

Granule jsou často krmivem, které zajišťuje pro okapi *Okapia johnstoni* nutričně kompletní stravu (Crissey et al., 2001). Vhodné granule by měly mít vysoký obsah vlákniny, která je důležitá pro celkový stav a funkci střev a nízký obsah vysoce stravitelných škrobů a cukrů, aby nedocházelo k bachorové acidóze (Hummel et al., 2005).

3.4.6 Stereotypní chování u nosorožce dvourohého *Diceros bicornis*

Nosorožec dvourohý *Diceros bicornis* je, stejně jako slon africký *Loxodonta africana* (Blumenbach, 1797), jedním ze stěžejních druhů v zoologických zahradách. Tyto dva druhy mají mnoho fyziologických podobností (velikost těla, chápavý „orgán“ pro příjem okusu, kly a rohy) protože se vyvíjejí ve stejném prostředí a využívají stejné potravinové zdroje. Navzdory tomu jsou odlišní, co se chování týká. Sloni *Loxodonta africana* jsou velice aktivní, až 20 hodin denně se pohybují za potravou, jsou společenší a utvářejí matriarchální rodiny (Estes, 1991). Oproti tomu nosorožci *Diceros bicornis* tráví až půl dne ležením a válením se a v dospělosti žijí samotářsky (Hutchins et Kreger, 2006). V chovech se ale potýkají

s podobnými problémy, kdy chovatelé nemohou zajistit velikost a environmentální různorodost výběhu jako je tomu na africké savaně (Veasey, 2006), což vede ke snížení prostoru a smyslové stimulace. Dále jsou zvířata chována v nepřírodných sociálních skupinách (Hutchins et Kreger, 2006). Tyto změny mohou vést k problémům se zdravím i chováním jako je obezita, nízká reprodukční schopnost, úmrtnost mláďat, stres a vznik stereotypů (Carlstead et al., 1999; Veasey, 2006).

Stereotypní chování vyskytující se u nosorožců *Diceros bicornis* bylo ve studii od autorů Carlstead et al. (1999) propojeno se sociálními interakcemi mezi zvířaty. Ke stereotypu došlo, pokud byla zvířata od sebe oddělena různými překážkami a nemohlo tak docházet k sociálním vazbám. Jedná se o klasický příklad stereotypu, kdy zvíře bylo motivováno k nějakému chování a bylo mu zabráněno ho vykonat. Výskyt stereotypního chování ukazuje tab. 2.

Mezi stereotypní chování vyskytující se u nosorožců *Diceros* spp. patří opakované chození po stejné trase, opakované přenášení váhy z nohy na nohu, bouchání hlavou do předmětů či substrátu, otevírání tlamy a žvýkání naprázdno, agrese zaměřená na prostředí jako je trhání vegetace a házení předmětů (Mueller, 2008).

3.4.6.1 Potrava nosorožců *Diceros* spp. ve volné přírodě

Steuer et al. (2010) popisuje nosorožce *Rhinoceros* Linnaeus, 1758 jako jedny z největších existujících býložravců, kteří se specializují buď na okus (nosorožec dvourohý *Diceros bicornis*) nebo trávu (nosorožec tuponosý *Ceratotherium simum*). Není však zcela jasné, do jaké míry výběr stravy ovlivňuje fyziologické změny trávicího traktu.

Nosorožec dvourohý *Diceros bicornis* je mimořádně ohrožený okusovač, který spotřebuje často více jak 100 druhů bylin, sukulentů a dřevin v průběhu celého roku. K požití trav dochází pouze výjimečně, kdy jsou náhodně pozřeny s částmi okusu (Hall-Martin et al., 1982).

Helary et al. (2012) popsali, jak se mění složení potravy během sezónních změn u tří populací volně žijících nosorožců dvourohých *Diceros bicornis* (někdy nazývaných jako nosorožci černí). Studie byla provedena na třech různých stanovištích a to v Waterberg Plateau parku v severní Namibii, v rezervaci Tswalu Kalahari na severním mysu a v Jižní Africe a to od května do listopadu. Druhy okusu se podílejí z 80 % na sušině potravy, ve které byly analyzovány hodnoty NDF, ADF, ADL, hrubý protein, přítomnost taninů a minerálů. Autoři porovnali průměrný obsah potravy v suchém období s hodnotami, které byly hlášeny ze zoologických zahrad, a zjistili, že potrava v zoo obsahuje méně buněčných stěn (ADF,

NDF) a je zde i velmi nízký obsah nestravitelné vlákniny (ADL) v porovnání s potravou volně se pasoucích zvířat. Obsah železa v potravě u zvířat v chovech je 2-5 krát vyšší a také fosfor, zinek a měď jsou vyšší než v potravě volně se pasoucích zvířat. Při vytváření krmné dávky pro nosorožce dvourohé *Diceros bicornis* by měla být věnována pozornost typu a podílu vlákniny, která by měla být podporována přidáváním dostatečného množství kvalitního okusu. Hladina železa by měla být v potravě snížena na úroveň podobné té, která je zjišťována u volně se pasoucích nosorožců *Diceros bicornis*. Helary et al. (2012) porovnali složení stravy u těchto tří populací se stravou v chovech a také se stravou u koní (tab. 7).

3.4.6.2 Potrava nosorožců *Diceros* spp. v lidské péči

Většina chovaných nosorožců *Diceros bicornis* je umístěna v prostředí, kde je pořízení přírodního okusu omezeno, a tak se obvykle zkrmuje strava sestávající ze sena (travní, vojtěškové nebo smíšené), granulí pro býložravce, plodin (ovoce a zelenina) a příležitostného okusu (AAZK, 1988). Poskytování okusu znamená pro nosorožce dvourohé *Diceros bicornis* v chovu také druh obohacení. Neboť nejen nosorožci *Diceros bicornis*, ale i mnoho jiných okusovačů tráví hodně času vybíráním a sbíráním větviček či listů a dochází tak nejen k příjmu krmiva, ale i k aktivitě, která předchází stereotypům (Graffam et al., 1997).

Špatná výživa je klíčovým faktorem vedoucí k vysokému stupni nemoci a úmrtnosti nosorožců dvourohých *Diceros bicornis* chovaných v lidské péči (Kock et al, 1992; Miller, 1993). Shirley et al. (1997) nabídli skupině nosorožců dvourohých *Diceros bicornis* 12 druhů okusu a následně průměrný denní příjem činil 58 kg čerstvého okusu (25 kg sušiny). Při omezené nabídce (5-6 druhů) tento příjem klesl.

Steuer et al. (2010) provedli průzkum u 4 nosorožců dvourohých *Diceros bicornis* a 5 nosorožců tuponosých *Ceratotherium simum*. Zvířata měla přístup ad-libitum ke stejným dávkám sena (druhá seč, 63 % NDF v sušině, hrubý protein 10,2 %). Průměrný denní příjem sušiny u nosorožců tuponosých *Ceratotherium simum* byl 70 +/- 12 g / kg tělesné hmotnosti a u nosorožců dvourohých *Diceros bicornis* byl 73 +/- 10 g /kg tělesné hmotnosti. Při provedení in vitro testu u nosorožců dvourohých *Diceros bicornis*, zbytky NDF měly za následek zvýšení produkce plynů při fermentaci. To dokazuje, že nosorožec tuponosý *Ceratotherium simum* má lepší schopnost trávit NDF. Průměrná velikost fekálních částic byla vyšší u nosorožců tuponosých *Ceratotherium simum* a i střední retenční doba pro kapaliny a částice byla vyšší než u nosorožců dvourohých *Diceros bicornis*. Výsledky tedy ukazují na rozdílné retenční časy a stravitelnost vlákniny.

3.4.7 Stereotypní chování u losa *Alces spp.*

Ani u losa evropského *Alces alces* či jiného druhu losa *Alces spp.* nebylo popsáno stereotypní chování, což vede k mnoha otázkám, jako např.: Bylo někdy stereotypní chování zaznamenáno alespoň chovateli? Pokud se stereotypní chování nevyskytuje, znamená to, že složení stravy odpovídá jejich potřebám?

3.4.7.1 Potrava losa *Alces spp.* v přírodě

Los *Alces spp.* se živí především okusem a to stonky a větvičkami dřevin v zimě, listy a výhonky listnatých rostlin v létě. V Polsku se 87 % jejich stravy skládá ze stromů a keřů a mezi nejvýznamnější druhy řadíme borovice *Pinus silvestris*, které představují 52 % jejich stravy. V Severní Americe byli pozorováni losi, kteří vyhledávali až 221 druhů rostlin, a v Rusku až 355 druhů rostlin, ale pouze pár druhů tvoří významnou část jejich stravy. Vrby *Salix sp.* jsou nejpreferovanějším krmivem. Ve vnitrozemí Aljašky tvoří vrby *Salix sp.* 94 % biomasy spotřebované v zimě. Dalšími druhy je bříza *Betula papyrifera*, topol *Populus tremuloides* a jedle *Abies balsamea*. Losi *Alces spp.* také konzumují v létě vodní vegetaci, neboť je dobře stravitelná a v některých oblastech velice hojná (Frazmann et Schwartz, 2010).

Hornberg (2001) pozoroval losy *Alces alces* ve Švédsku. Z 91 % zahrnoval okus těchto 6 druhů: břízu *Betula sp.*, vrby *Salix sp.*, borovici *Pinus sp.*, jalovec *Juniperus sp.*, jeřáb *Sorbus sp.*, osiku *Populus tremula* a to v pořadí preference. Břízy *Betula sp.* a vrby *Salix sp.* byly ve všech sledovaných regionech na vrcholu žebříčku preferencí, naopak vyhledávání borovic *Pinus sp.* se lišilo od oblasti k oblasti.

3.4.7.2 Potrava losa *Alces spp.* v lidské péči

Los evropský *Alces alces*, je pravidelně popisován jako problematické zvíře pro chov v lidské péči a to především z důvodu složité zažívací fyziologie a s ní spojené vysoké nároky na krmění. Podle literatury, los *Alces alces* pravidelně odmítá nabízenou píci, což může nepřímo vést k většímu požití lehce stravitelných krmiv a tím i chronické acidóze (z důvodu nedostatku strukturní vlákniny a špatné fyzikální struktury krmné dávky), která může být příčinou jejich nízké délky života v lidské péči (Clauss et al., 2013).

Clauss et al. (2002a) zaznamenávali složení podávané stravy a chovatelské podmínky losa evropského *Alces alces* v 25 zařízeních, které vlastnily 73 jedinců. Zvířata byla klasifikována podle tělesné kondice, konzistence výkalů, omezeného chování a stavu kopyt. Odebrané vzorky krmiv byly analyzovány na živiny, vlákninu a obsah minerálních látek. Jedinci, kterým bylo nabízeno málo stravy, vykazovali projevy typické pro hledání potravy.

Mezi jednotlivými zařízeními byly velké rozdíly ve skladbě stravy i rozdíly v krmném režimu, dodávkách okusu a odčervovacím režimu. U více jak poloviny samců, byly pozorovány tržné rány na konci parohů a to z důvodu špatného řešení žlabu. Většina z nabízených krmných dávek obsahovala takové koncentrace rozpustných sacharidů, které by u domácích přežvýkavců způsobily acidózy. Autoři též zjistili, že seno jako zdroj vlákniny, je špatně přijímáno. Na zvýšení vlákniny je vhodné dodávat více okusu.

Např. v zoo Columbus je okus k dispozici pouze jednou denně, a to jakmile na jaře začnou pučet stromy, protože na podzim okusu začíná ubývat a je také připravován na zimu. Během zimních měsíců je pak nabídnut pouze 1-2 krát denně. Nabízené druhy se samozřejmě mění v závislosti s ročním obdobím. Vzhledem k expozici si losi nemohou vybírat druhy okusu, kterým se živí, ale pouze mezi druhy, které jsou jim předkládány. Např. jasan *Fraxinus* sp. je konzumován především na jaře, zejména samci. Topol *Populus deltoides* zase není ihned zkonsumován, ale během zimy z něho losi stáhnou veškerou kůru (Monska, 2001).

Jak už bylo zmíněno, výskyt losů *Alces* spp. v zoologických zahradách je poměrně vzácný. Většina zoologických zahrada je nechová z důvodu předčasné smrti. Divoký los *Alces* spp. může žít 15 až 20 let stejně jako ostatní jelenovití Cervidae Goldfuss, 1820, avšak až 70 % všech losů v lidské péči zemře už během prvního roku života a z ostatních až 90 % jedinců zemře do 6 let věku (Kock, 1985; Schwartz, 1992). Z velké části je to kvůli jejich citlivosti na nemoci a náročnost stravy. Adekvátní strava v chovech zahrnuje okus v podobě keřů, stromů, větví a listů, ale je zde také požadavek na zalesněný výběh, který by splňoval dietní požadavky prostřednictvím okusu, který by pak nemusel být předkládán v řezané formě. I přestože ostatní jelenovití Cervidae přijímají vojtěšku *Medicago sativa* a obilí (Oftedal et al., 1996), losi díky této stravě umírají v důsledku nespecifických enteritid, chronického průjmu a ztráty tělesné kondice (Schwartz, 1992).

Clauss et al. (2002b) provedli průzkum příčin úmrtí u losů evropských *Alces alces* v 19 evropských zařízení. Věk v době úmrtí byl zaznamenán u 205 jedinců a příčina smrti u 131 dospělých zvířat. Wasting syndrom complex (WSC, syndrom chřadnutí) byl nejdůležitějším faktorem úmrtnosti u dospělých zvířat a byl zodpovědný za 47 % všech případů. Dalšími důležitými faktory byla vnitrodruhová agrese (13 %) a maligní katarální horečka (12 %). Nejvíce úmrtí bylo zjištěno ve věku 6-8 let. WSC je popisován jako akumulární proces, který vede ke smrti zvířete, pokud je dosaženo prahové hodnoty. Clauss et al. (2002b) také uvádí, že v severoamerické literatuře považují trávu a produkty z ní za hlavní faktor způsobující WSC, ale pro evropské druhy je hlavním rizikem infekce způsobená tenkohlavci *Trichuris* spp. Roederer, 1761 a následná reinfekce skrz pastviny.

Schwartz et al. (1980) vyvinuli granulovanou stravu (Moose Research Center ration, MRC), kde místo vojtěšky *Medicago sativa* nebo trávy byly dány osikové piliny. Granule též obsahovaly 57,7 % kukuřice, ovsu a ječmene. Ačkoliv se u losů *Alces* spp. zpočátku neprojevovaly žádné příznaky nemocí, později se opět vyvinul chronický průjem a chřadnutí, což mělo za následek úmrtnost mezi 3-8 rokem věku. Shochat et al. (1997) popisují, že poté byla strava upravena na základě toho, že losi *Alces* spp. mají problémy s trávením škrobu, který uniká z bachoru do spodnějších částí traktu. Místo granulované stravy MRC byly podány Mazuri granule, které obsahovaly řepné řízky a sacharózu. To naznačuje, že evolučně byli losi *Alces* spp. vystaveni jen minimu škrobu v přirozeném okusu. Toto tvrzení však vyvracují autoři Schwartz et al. (1996), kteří otestovali tenká střeva losů *Alces* spp. a skotu *Bos primigenius taurus* krmených obilnými zrny na výskyt karbohydráz. Hladiny enzymu pro trávení škrobu byly vysoké jak u losů *Alces* spp. tak i u skotu *Bos primigenius taurus*, což naznačuje, že jsou losi *Alces* spp. schopni štěpit škroby stejně jako ostatní přežvýkavci.

3.4.8 Následky stereotypního chování

U velmi mladých telat bylo zjištěno po napití mlékem snaha o sání předmětů a následný vzestup inzulinu a cholecystokininu v plazmě, kdy tyto hormony podporují trávení (de Passille' et al., 1993). Bohužel žádná studie se nezabývá souvislostí mezi těmito hormony a gastrointestinálními změnami v případě výskytu orálního stereotypu, přesto byly naměřeny variabilní proměnné spojené se stresem. U koní *Equus ferus caballus* jsou plazmatické hladiny kortizolu nižší po okusování než před ním (Lebelt et al., 1998; Minero et al., 1999). Podobné analýzy ukazují, že u prasnic ve vazném stání, je přechod z nestereotypního chování na stereotypní rovněž doprovázeno poklesem srdeční frekvence a naopak (Schouten et al., 1991); a toto pravidlo platí i pro hraní si s jazykem u jalovic (Seo et al., 1998). Na rozdíl od prasnic z volného chovu se při stereotypním žvýkání nezvýšila srdeční frekvence ani kortizol (Schouten et al., 1991; Terlouw et al., 1991b), ale výklad je velmi obtížný, protože jedinci vyvíjeli alternativní orální chování, např.: manipulace s pítkem. Při pokusu zabránit koním okusovat stání se dosáhlo variabilních fyziologických efektů (McGreevy et Nicol, 1998), v některých případech zcela bez efektu (McBride et Cuddeford, 2001).

Zvířata, která okusují stání, jedí více než ti, kterým je v okusování zabráněno a v případě, že jsou zbaveni možnosti kousání stání nebo přežvykování sena, mají zpomalenou střevní peristaltiku (McGreevy et Nicol, 1998; McGreevy et al., 2001b). Zatímco u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp., pokus o snížení olizování ohrady díky nátěru hořkými látkami vedl k přesměrování chování na jiná místa (Tarou et al., 2003).

3.5 Vliv chovu na krmení a hledání potravy u kopytníků

Stanovený režim krmení v chovech se zcela odlišuje od přirozeného potravního chování včetně druhu krmení ovlivněného často ekonomickou stránkou. U hospodářských zvířat navíc vstupuje i faktor reprodukční (např. březí prasnice jsou nakrmeny/napájeny odlišně, než je tomu u laktujících prasnic; Henderson et Waran, 2001).

V chovech je často omezen objem nebo složení potravy, která by byla zvířata schopna přijmout. Extrémní případem jsou březí prasnice, které jsou běžně omezovány v potravě (kontrola hmotnostního přírůstku; maximálně zvýšit příjem v laktaci; Mroz et al., 1986). Tato zvířata obvykle dostávají pouze 2,5 kg potravy na den, což je polovina nebo dokonce třetina toho, co by přijali ad-libitum (Ramonet et al., 1999; Bergeron et al., 2000), což má za následek vysoký stupeň frustrace z nedostatku krmení (Lawrence et Illius, 1989). Krátké periody omezování potravy jsou také zaváděny/využívány i u jiných kopytníků (např. koně *Equus ferus caballus* před jízdou; Murray, 1999). Chov často neumožňuje výběr specifické potravy, např. ovce *Ovis orientalis aries* a skot *Bos primigenius taurus* si vybírají rozdílné potravní složky (např. ty, co obsahují více vlákniny; Keunen et al., 2002), zatímco volně se pasoucí koně *Equus ferus caballus* dobrovolně volí půdy s vysokým obsahem mědi a železa pro geofági (McGreevy et al., 2001a) a prasata *Sus scrofa* spp. si vybírají potravu bohatou na bílkoviny podle vegetační fáze (Lawrence et al., 1993).

Na farmách a v zoo, homogenní krmivo jako seno, okus či vyrobené krmivo (např. granule) je obvykle předkládáno přímo zvířeti do žlabu nebo do koryta. Tudíž hledání potravy a dokonce i komfortní chování jako je žvýkání, tvoří pouze zlomek času, který by tímto procesem strávili přirozeně. Tento efekt je dokonce výraznější u potravy, která je množstevně omezena. Takže výsledkem je, že březí prasnice konzumují denní příděl ve formě koncentrátu (s nízkým obsahem vlákniny vyrobeného z obilí a ingrediencí bohatých na protein) po dobu kratší než 20 minut (Ramonet et al., 1999, 2000a); zatímco, u koní *Equus ferus caballus* krměných koncentrovaným krmivem, může kůň strávit jen 2 hodiny krmivem (Kiley-Worthington, 1983) nebo ho dokonce zkonsumovat během 20-30 minut (Henderson et Waran, 2001). U přežvýkavců krměných koncentrovaným krmivem probíhá trávení v kratším čase než by bylo v případě přirozené potravy (Wood-Gush et Beilharz, 1983; Hutson et Haskell, 1990; Mason et al., 2001).

3.5.1 Potravní chování

Potravní chování je stimulováno nejen vnitřními faktory (druhem potravy), ale také vnějšími podněty spojenými s technikou krmení. Dodman et al. (1987) a Gillham et al. (1994) předpokládali, že slad spustil stereotypní orální chování u koní, protože je pro koně velmi chutný. Je zajímavé, že potrava s nízkým obsahem vlákniny je méně chutná pro prasnice (Bergeron et al., 2002), to by mohl být důvod, proč se po krmení stereotypní chování snižuje.

3.5.2 Vliv krmné dávky na gastrointestinální funkce

Méně vlákniny a přítomnost koncentrovaných sacharidů v potravě mohou způsobit gastrointestinální acidózy (zejména u přežvýkavců, kde se zvyšuje kyselost obsahu předžaludku a dochází k narušení správného kvašení) a případně další poškození sliznice (zejména v žaludcích monogastrických zvířat). Sub-akutní acidóza je běžně rozšířena a dobře známa u přežvýkavců. Koncentrovaná potrava snižuje pH bachoru během fermentace (Schwartzkopf-Genswein et al., 2003) a snižuje frekvenci žvýkání a přežvykování (Abijaoude et al., 2000), dále dochází ke snížené tvorbě slin (Bauman et al., 1971; Hibbard et al., 1995; Meot et al., 1997). Potrava s nízkým obsahem vlákniny je také příčinou gastrointestinální acidózy u koní *Equus ferus caballus* a prasat *Sus scrofa domesticus*. U koní *Equus ferus caballus* krmených obilím může způsobit acidózu ve střevě (Rowe et al., 1994; Johnson et al., 1998), zatímco koncentrované krmení (Rowe et al., 1994; Murray, 1999) a období potravní nouze zvyšuje sekreci žaludečních kyselin a může způsobit tvorbu vředů ve střevech (Murray et Eichorn, 1996). Toto onemocnění je velmi rozšířené u některých plemen dostihových koní (Murray, 1999). Stejně tak ulcerace žaludku je běžná v komerčních chovech prasat *Sus scrofa domesticus*, například u prasnic. O'Sullivan et al. (1996) uvádí prevalenci poškození mukózy z 60 % a Hessing et al. (1992) z 63%, kdežto u mladých poražených prasat *Sus scrofa domestica* Ayles et al. (1999) uvádí výskyt žaludečních vředů u 32-100 % zvířat a Hessing et al. (1992) u 36 %. Tyto problémy jsou opět spojeny s nedostatkem vlákniny, malými částicemi potravy, krmením granulí a omezeným krmením (Wondra et al., 1995).

3.5.3 Vliv koncentrované potravy na stereotypní chování

Mnoho autorů prokázalo, že stereotypní chování kopytníků se více objevuje s vyšším podílem koncentrovaného krmiva v potravě. Například jehňata krmená potravou na bázi jaderného krmiva, následně více okusují, olizují a požírají vlnu, než ta jehňata, která byla krmena vojtěškou *Medicago sativa* (Cooper et al., 1995). U jalovic, nízký podíl píce a zvýšený podíl koncentrátu, zvyšuje četnost výskytu rolování jazyka, okusování a žvýkání

řetězů (Redbo et Nordblad, 1997); a naopak u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. krmení různorodého sena s různým obsahem a navýšení krmiva (Koene, 1999; Bashaw et al., 2001a; Baxter et Plowman, 2001) snižuje hraní si s jazykem.

Pokud jde o nepřežvýkavce, průzkumy u koní *Equus ferus caballus* prokazují, že krmení převážně pící nebo časté krmení objemnými krmivami než koncentrovanou potravou, snižuje výskyt abnormálního chování včetně okusování stání a žvýkání dřeva (McGreevy et al., 1995a; Redbo et al., 1998). Nejnovější studie také ukazuje, že u hříbat, která dostávají koncentrovanou potravu, je čtyřikrát větší pravděpodobnost výskytu okusování, než u ostatních hříbat, která jsou krmena objemnými krmivami (Waters et al., 2002). Kromě toho, negativní chování se v případě zvýšeného příjmu koncentrovaného krmiva objevuje brzy po odstavení, okusování stání v průměrném věku 4,6 měsíce a žvýkání dřeva v 7 měsících. V experimentálních studiích, Dodman et al. (1987) zjistili, že krmení koní *Equus ferus caballus* obilím nebo přidělem sladu vzrůstá okusování stání, zatímco granulované vojtěškové seno nemá takový vliv na chování.

Prasata *Sus scrofa domesticus*, zejména březí prasnice, obecně byla vnímavější ke skladbě potravy. Potrava s vysokým obsahem vlákniny, např. na bázi ovesných otrub, redukovala manipulaci s řetízky (Robert et al., 1993, 1997, 2002), před a po krmení se vyskytovalo stereotypní chování typu žvýkání a kývání hlavou (Ramonet et al., 1999); a též po krmení bylo vidět na prasnicích polykání vzduchu a stereotypní tření a kousání stání (Robert et al., 2002). Kromě toho, krmení prasniček potravou na bázi cukerných řepných řízku snížilo výskyt stereotypního olizování, kousání a fiktivního žvýkání po krmení, ale také tato potrava poskytla strukturální formu (Brouns et al., 1994).

Doba strávená krmením a přežvýkáním se značně snižuje při podávání koncentrované stravy. Koncentrovaná potrava nevyvolá pocit sytosti ani tehdy, když splňuje nutriční potřeby, a to z důvodu nedostatečného naplnění střeva. U takto krmených zvířat může nadále přetrvávat potřeba potravy. Je také možné, že v těchto i jiných případech, nejsou naplněny speciální chutě nebo preference krmiva, a to hraje další roli ve stereotypii. Nicol (1999) předpokládala, že u koní *Equus ferus caballus* seno snižuje riziko výskytu abnormálního orálního chování díky snížení krmné motivace a naplnění střeva. Studie u prasat *Sus scrofa domesticus* naznačuje, že snížení hladu koreluje s redukcí stereotypie, ale častou příčinou není ani tak nedostatečné množství vlákniny, ale především nedostatečná energetická hladina, což znamená, že i když dojde k naplnění střev dostatečným množstvím vlákniny, význam na omezení stereotypního chování bude minimální, než v opačném případě při krmení nabízeného ad libitum (Bergeron et al., 2000).

3.5.3.1 Vliv deficitů na abnormální chování

Nejvýraznější důkaz vlivu nedostatku energie byl popsán u březích prasnic. Energetický deficit hraje hlavní roli v případě výskytu orální stereotypie (Appleby et Lawrence, 1987; Terlouw et al., 1991a). Vliv omezeného krmení na vznik stereotypie byl také popsán u přežvýkavců. Omezené krmení celkové smíšené krmné dávky (směs koncentrátu a píče) ve srovnání s ad-libitním krmením, zvýšilo výskyt orálních stereotypů u dojnic (Redbo et al., 1996; Lindström et Redbo, 2000). Stejně tak bylo prokázáno u jehňat s omezeným krmením, že více žvýkají lišty, kousají vlnu a opakovaně se olizují (Cooper et al., 1994).

U jehňat se kousání mříží a žvýkání lišt zvyšovalo s omezením příjmu bílkovin v potravě (Whybrow et al., 1995). Ojedinele může rovněž deficit mědi, manganu nebo kobaltu vyvolávat u skotu *Bos primigenius taurus* rolování jazyka (Sambraus, 1985). Solné bloky také nejspíše redukuje okusování stání u koní *Equus ferus caballus* a u dojnic, experimentální zvyšování hladiny soli (NaCl) v koncentrované stravě vedlo ke snížení orálního stereotypního chování (Phillips et al., 1999).

3.5.3.2 Účinek živinových deficitů a potravního chování na stereotypy

Živinové deficity a nedostatečný rozvoj potravního chování jasně umocňují stereotypní chování. Z toho vyplývá následující hypotéza, že chování představuje závislost mezi hledáním potravy a potravním deficitem, anebo nedostatečným naplněním trávicí soustavy (Terlouw et al., 1993; Cooper et al., 1994; Whybrow et al., 1995; Nicol, 2000; McBride et Cuddeford, 2001). Všeobecně, většina kopytníků vykazující stereotypní chování, nemá omezený přístup k potravě. To naznačuje, že i další faktory jsou důležité. Potrava s nízkým obsahem vlákniny je dalším rysem, který představuje možný faktor vzniku stereotypu – nalezení a zpracování krmiva zabere zvířatům v chovech méně času a vede ke gastrointestinální dysfunkci (Bergeron et al., 2000).

3.5.3.3 Vliv vlákniny na stereotypní chování

Mnoho autorů se domnívá, že vláknitá potrava působí na snížení stereotypního chování prostřednictvím větší stimulace přirozeného orálního chování (Rushen et al., 1993). Obdobně u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp., krmení senem místo vojtěškou prodlužuje dobu krmení, jak uvádí Keone (1999) prodlužuje se čas přežvykování (Baxter et Plowman, 2001). Baxter et Plowman (2001) následně předpokládají, že zvýšení příležitosti k přežvykování je

zvláště důležité pro snížení stereotypu. Existuje několik studií zaměřených na variabilitu času stráveného hledáním a zpracováním potravy, kdy byla např. doplněna do krmné dávky sláma, nebo se změnila její kvalita nebo kvantita. Například při podávání potravy žirafám *Giraffa camelopardalis* spp. do krmné sítě, což bylo pro zvířata mnohem pracnější, se snížilo stereotypní lízání ze 13 % na 2 % (Bashaw et al., 2001a; Bashaw et al., 2001b).

Tyto studie naznačují, že umožnění rozvoje potravního chování, zejména složitým a variabilním způsobem, může samo o sobě snížit stereotypii, bez ohledu na příjem živin. To vedlo k hypotéze, že kopytníci nejsou schopni ze svých vzorců chování vytlačit potřebu přirozeného pasení, i když ho vlastně v chovech nepotřebují. Pokud je to pravda, mohlo by to znamenat, že úplná flexibilita potravního chování neprošla u kopytníků evoluční selekcí a kopytníci tak nejsou schopni redukovat potravní chování v případě jeho nadbytečnosti, jako je v případě chovu těchto zvířat v lidské péči (Mason, in press). V opačném případě při schopnosti minimalizace denního pasení, by toto mohlo přinést evoluční výhody (nezávislost na příjmu krmiva) jako je odpovídající zubní vzorec nebo stabilizace funkcí trávicího ústrojí (Bergeron et al., 2006).

U zvířat krmených nízkou vlákninovou potravou ukazují individuální rozdíly v gastrointestinální kyselosti i možné individuální rozdíly ve vzniku stereotypu. Vztahy mezi koncentrovaným krmivem, pH tlustého střeva a orální aktivitou jako je uchopení a žvýkání dřeva, jsou již dlouhou dobu pozorovány u koní *Equus ferus caballus* (Willard et al., 1977; Johnson et al., 1998). Obrušování zubů a okusování stání je spojené, pravděpodobně, s gastritidami (Rebhun et al., 1982). V nedávné studii Nicol et al. (2002) zkoumali podrobněji tyto závislosti. Porovnávali a monitorovali pomocí videa z endoskopických vyšetření žaludků hříbata, která okusovala své stání a hříbata bez těchto projevů. Hříbata, která okusovala stání, měla výrazně zanícenější, suchý a vředovitý žaludek, spolu s nižším pH výkalů. Podobný předpoklad u prasat *Sus scrofa domesticus* měli Marchant-Forde et Pajor (2003) a zjistili slabou závislost mezi orálním stereotypním chováním a žaludeční ulcerací u březích prasnic krmených koncentrovaným krmivem, obdobně jako popisuje Dybkjær et al. (1994).

3.5.4 Ovlivnění stereotypu pomocí pH

Johnson et al. (1998) zjistili, že antibiotika kontrolují produkci laktátu bakterií (zvyšují pH výkalů) a snižují abnormální orální chování. Pokud jde o pH tenkého střeva u koní *Equus ferus caballus*, okusování stání bylo také sníženo podáním antacidů (Mills et MacLeod, 2002; Nicol et al., 2002). Obdobné výsledky uvádí u březích prasnic Marchant-Forde et Pajor (2003). Výše uvedené výsledky vedly k návrhům, že stereotypy nejsou sami o sobě reakcí

na deficiency živin nebo snížení doby potravního chování, ale jsou výsledkem gastrointestinálního stavu, tzn., že kyselost trávicího traktu, může hrát důležitou roli ve vzniku stereotypu. Jedním z možných vysvětlení je, že gastrointestinální obtíže zhoršují stereotypní chování u zvířat ve stresu, ale další je, že stereotypní chování je způsobem, jak zmírnit stresovou situaci, v tomto případě tvorbou pufrů slin. Tato myšlenka byla poprvé navržena Wiepkema et al. (1987) u telat a rozšířena u koní *Equus ferus caballus* (Nicol, 1999). Hypotéza o slinách by mohla vysvětlovat některé rozdíly v předchozích studiích o vláknině/deficitu/krmení - hledání potravy, kdy gastrointestinální účinky jsou chybějící proměnnou.

4 Závěr

V chovech dospělých kopytníků jsou větší rozdíly ve výskytu abnormálního chování v případě umělého a přirozeného pasení. Čím větší je mezi nimi rozdíl, adlibitní krmení, přirozený obsah vlákniny nebo přirozený krmný režim, tím je větší stupeň orální stereotypie. Například celá řada druhů, která je krmena koncentrovanou potravou s nízkým obsahem vlákniny, je spolehlivě náchylnější k vývoji stereotypu, než zvířata na pastvě nebo zvířata krmená objemným krmivem (Bergeron et al., 2006). To naznačuje jednoznačnou souvislost s dobrými životními podmínkami/welfare, protože hlad a neschopnost vyjádřit přirozený vzorec chování jsou příčinou stresu, zatímco žaludeční nebo střevní acidóza či vředy pravděpodobně způsobují nepohodlí a dokonce i bolest. Orální chování u kopytníků chovaných v lidské péči sdílí podobnosti s potravním chováním, v jeho výskytu, časovém rozložení a s největší pravděpodobností v jeho základní motivaci. Přesto předpokládáme následující tři specifické důvody, u kterých by nedostatečné přirozené potravní chování mohlo vést ke stereotypům. Jedním z nich je, že ponechání zvíře ve stavu „nenasycení“, kdy by bylo zvíře schopné přijmout více potravy než je k dispozici. Nedostatečné krmení zanechává zvíře s nenaplněným pocitem „nasyčení/nakrmení“ (Bergeron et al., 2006). Výběr potravy je samozřejmě hlavním prostředkem modulace gastrointestinální kyselosti a býložravci mají také výborné schopnosti k detekci deficitů živin a schopnost na ně behaviorálně reagovat. V chovech je naopak výběr potravy kopytníků značně omezen.

Bergeron et al. (2006) zmiňují jednu z alternativních možností, že kopytníci mají vlastní potřebu určitého potravního chování. A to za předpokladu nějakého potravního substrátu jako je např. sláma nebo zvýšení doby krmení, aby se ztížily podmínky pro trávení, je možné někdy zredukovat stereotypy. Tato myšlenka je v souladu s pozorováním, že některé potravní chování je ve své podstatě upevňuje. Někdy však tyto metody redukuje stereotypní chování a někdy zase ne.

Třetí možný důvod pro repetitivní orální chování u kopytníků v chovech není možná fakt, že toto chování je ve své podstatě důležité, protože má užitečné důsledky, např.: zdraví gastrointestinálního traktu. Nedávný důkaz spojující stereotyp s gastrointestinální kyselostí a její funkcí otevírá zcela novou řadu výzkumných cest. Příčinné vztahy mezi vlákninovou potravou, produkcí slin a střevní kyselostí by měly být nadále zkoumány prostřednictvím řízených experimentů. Pokud je tato hypotéza správná a při abnormálním orálním chování se efektivně vytvářejí sliny, které pomáhají zmírnit abnormální střevní pH, vyvolává to řadu dalších otázek (Mason, in press). Mnoho z těchto otázek vyslovili ve svém díle Bergeron et al.

(2006) jako např.: Jak se dají monitorovat kopytníci a jejich pH trávicího traktu a existuje variabilita mezi potravními nikami? Je možné monitorovat u některých nebo u všech kopytníků produkci slin? Pokud ano, mají naučené nebo vrozené reakce na vnitřní podněty a jak se mění složení stravy? Jaká je interakce potravy s jinými faktory, jako je stres, etiologie žaludečních lézí? Jsou další aspekty slinění také důležité, např.: mohou hrát adaptace na tanin roli ve stereotypch u okusovačů? Odpovědi na tyto otázky by pomohly zlepšit základní chápání kopytníků a také naše schopnosti ohledně vytváření dobrých životních podmínek pro chov těchto zvířat.

Stereotypní chování je tedy běžným jevem v zoo vyskytující se nejen u žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. a okapi *Okapia johnstoni*. Avšak přesný řetězec příčin a následků stále není zcela objasněn. To může být částečně způsobeno multifaktoriální povahou tohoto chování, neboť vývoj stereotypního chování můžeme shrnout do faktorů etologických a faktorů fyziologických. Kdy do etologických faktorů zahrnuje právě potravní chování, ale i množství a složení krmné dávky a do fyziologických faktorů zařazujeme vlivy krmení, které způsobují změnu ve fyziologických procesech jako je např. trávení (Hummel et al., 2002).

Ne u všech zvířat však byly provedeny etologické studie, zabývající se stereotypním chováním, a proto se právě většina studií týká hospodářských zvířat. Je tedy nutné, zabývat se stereotypním chováním nejen u kopytníků, které jsou chovány v lidské péči, ale také stereotypním chováním u masožravců, opic a dalších druhů zvířat, aby se zajistil welfare a nedocházelo ke strádání či předčasnému úmrtí.

5 Seznam použité literatury

Abijaoude, J. A., Morand-Fehr, P., Tessier, J., Schmidely, P., Sauvant, D. 2000. Diet effect on the daily feeding behaviour, frequency and characteristics of males in dairy goats. *Livestock Production Science*. 64. 29–37.

American Association of Zoo Keepers. Inc. [online]. 1988. Diet Notebook: Mammals Volume 1. Topeka. KS. [cit 2015-02-14]. Dostupné z <<http://www.sil.si.edu/SILPublications/zoo-aquarium/ixg-xiii.htm>>.

Appleby, M. C., Lawrence, A. B. 1987. Food restriction as a cause of stereotypic behaviour in tethered gilts. *Animal Production*. 45. 103–110.

Ayles, H. L., Friendship, R. M., Bubenik, G. A., Ball, R. O. 1999. Effect of feed particle size and dietary melatonin supplementation of gastric ulcers in swine. *Canadian Journal of Animal Science*. 79. 179–185.

Baker, D. L., Hobbs, N. T. 1982. Composition and quality of elk summer diets in Colorado. *Journal of Wildlife Management*. 46 (3). 694-703.

Ball D. M., Collins M., Lacefield G. D., Martin N. P., Mertens D. A., Olson K. E., Putnam D. H., Undersander D. J., Wolf M. W., 2001. Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01. Park Ridge. IL.

Bashaw, M. J., Tarou, L. R., Maki, T. S., Maple, T. L. 2001a. A survey assessment of variables relating to stereotypy in captive giraffe and okapi. *Applied Animal Behaviour Science*. 73. 235–247.

Bashaw, M. J., Tarou, L. R., Sartor, R., Bouwens, N., Maki, T., Maple, T. L. 2001b. Stereotypic behavior in giraffe: concerns and contingencies. In: *Proceedings of the 2001 American Zoo and Aquarium Association Conference*, St Louis, Missouri.

Bauman, D. E., Davis, C. L., Bucholtz, H. F. 1971. Propionate production in the rumen of cows fed either a control or high-grain, low-fiber diet. *Journal of Dairy Science*. 54. 1282–1287.

- Baxter, E., Plowman, A. B. 2001. The effect of increasing dietary fibre on feeding, rumination and oral stereotypies in captive giraffes (*Giraffa camelopardalis*). *Animal Welfare*. 10. 281–290.
- Bell, W. J. Searching Behaviour: The Behavioural Ecology of Finding Resources. [online]. Chapman and Hall, London. 1991. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z <<http://www.cabdirect.org/abstracts/19911154091.html;jsessionid=F7D6F8FF64B55C9CDB13C724DD667C52>>
- Belovsky, G. E., Schmitz, O. J., Slade, J. B., Dawson, T. J. 1991. Effects of spines and thorns on Australian arid zone herbivores of different body mass. *Oecologia*. 88. 521-528.
- Bergeron, R., Badnell-Waters, A. J., Lambton, S., Mason, G. 2006. Stereotypic Oral Behaviour in Captive Ungulates: Foraging, Diet and Gastrointestinal Function. In: Mason, G., Rushen, J. (eds.). *Fundamentals and Applications to Welfare. Stereotypic Animal Behaviour*. p 379. ISBN: 1-84593-042-8.
- Bergeron, R., Bolduc, J., Ramonet, Y., Robert, S., Meunier-Salaün, M. C. 2000. Feeding motivation and stereotypies in pregnant sows fed increasing levels of fibre and/or food. *Applied Animal Behaviour Science*. 70. 27–40.
- Bergeron, R., Gonyou, H. W. 1997 Effects of increasing energy intake and foraging behaviours on the development of stereotypies in pregnant sows. *Applied Animal Behaviour Science* 53. 259–270.
- Bergeron, R., Meunier-Salaün, M. C., Robert, S. 2002. Effects of food texture on meal duration and behaviour of sows fed high-fibre or concentrate diets. *Canadian Journal of Animal Science*. 82. 587–589.
- Blasetti, A., Boitani, L., Riviello, M. C., Visalberghi, E. 1988. Activity budgets and use of enclosed space by wild boars (*Sus scrofa*) in captivity. *Zoo Biology*. 7. 69–79.
- Bodmer, R. E. 1990. Ungulate frugivores and the browser-grazer continuum. *Oikos*. 57. 319-325.
- Bolinger, D. J., Albright, J. L., Tesch, M. J., Kenyon, S. J., Cunningham, M. D. 1997. The effects of restraint using selflocking stanchions on dairy cows in relation to behavior, feed

- intake, physiological parameters, health, and milk yield. *Journal of Dairy Science*. 80. 2411–2417.
- Broom, D. M., Potter, M. J. 1984. Factors affecting the occurrence of stereotypies in stall-housed dry sows. In: Unshelm, J., van Putten, G. (eds.). *Proceedings of the International Congress on Applied Ethology in Farm Animals*. KTBL. Darmstadt. 229–231.
- Brouns, F., Edwards, S. A., English, P. R. 1994. Effect of dietary fibre and feeding system on activity and oral behaviour of group housed gilts. *Applied Animal Behaviour Science*. 39. 215–223.
- Buckner, L. J., Edwards, S. A., Bruce, J. M. 1998. Behaviour and shelter use by outdoor sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 57. 69–80.
- Burne, R. H. 1917. Notes on some of the viscera of the okapi. *Proceedings of the Zoological Society of London*. 187–208.
- Carlstead, K., Mellen, J., Kleiman, D. G. 1999. Black Rhinoceros (*Diceros bicornis*) in U.S. Zoos: I. Individual Behavior Profiles and Their Relationship to Breeding Success. *ZOO Biology*. 18. 17-34.
- Clauss, M. 1998. Feeding giraffe. MSc thesis Wild Animal Health, The Royal Veterinary College. *Zoological Society of London*. 139. 359-363.
- Clauss, M., Franz-Odenaal, T. A., Brasch, J., Castell, J. C., Kaiser, T. 2007. Tooth wear in captive giraffes (*Giraffa camelopardalis*): mesowear analysis classifies free-ranging specimens as browsers but captive ones as grazers. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 38 (3). 433-445.
- Clauss, M., Fritz, J., Bayer, D., Hummel, J., Streich, W. J., Südekum, K. H., Hatt, J. M. 2009a. Physical characteristics of rumen contents in two small ruminants of different feeding type, the mouflon (*Ovis ammon musimon*) and the roe deer (*Capreolus capreolus*). *Zoology* 112. 195–205.
- Clauss, M., Fritz, J., Bayer, D., Nygren, K., Hammer, S., Hatt, J. M., Südekum, K. H., Hummel, J. 2009b. Physical characteristics of rumen contents in four large ruminants of different feeding type, the addax (*Addax nasomaculatus*), bison (*Bison bison*), red deer

- (*Cervus elaphus*) and moose (*Alces alces*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 152. 398–406.
- Clauss, M., Hofmann, R. R., Fickel, J., Streich, W. J., Hummel, J. 2009c. The intraruminal papillation gradient in wild ruminants of different feeding types: implications for rumen physiology. *Journal Morphology*. 270. 929–942.
- Clauss, M., Hofmann, R. R., Streich, W. J., Fickel, J., Hummel, J. 2008. Higher masseter mass in grazing than in browsing ruminants. *Oecologia* 157. 377–385.
- Clauss, M., Kienze, E., Wiesner, H. 2002a. Feeding practice in moose (*Alces alces*) husbandry. *Tierärztliche praxis ausgabe grosstiere nutztiere*. 30 (6). 408-418.
- Clauss, M., Kienze, E., Wiesner, H. 2002b. Importance of the wasting syndrome complex in captive moose (*Alces alces*). *Zoo Biology*. 21 (5). 499-506
- Clauss, M., Kohlschein, G. M., Peemöller, A., Hummel, J., Hatt, J. M. 2013. Short-term digestible energy intake in captive moose (*Alces alces*) on different diets. *Zoo Biology*. 32 (5). 484-489.
- Clauss, M., Lechner-Doll, M. 2001a. Differences in selective reticuloruminal particle retention as a key factor in ruminant diversification. *Oecologia*. 129. 321–327.
- Clauss, M., Lechner-Doll, M., Behrend, A., Lason, K., Lang, D., Streich, W. J. 2001b. Particle retention in the forestomach of a browsing ruminant, the roe deer (*Capreolus capreolus*). *Acta Theriol*. 46. 103–107.
- Clauss, M., Nunn, C., Fritz, J., Hummel, J. 2009d. Evidence for a tradeoff between retention time and chewing efficiency in large mammalian herbivores. *Comparative Biochemistry Physiology*. 154. 376–382.
- Clauss, M., Reese, S., Eulenberger, K. 2009e. Macroscopic digestive anatomy of a captive lowland anoa (*Bubalus depressicornis*). In *Zoo animal nutrition IV*. 257–265.
- Codron, D., Codron, J., Lee-Thorp, J. A., Sponheimer, M., de Ruiter, D., Brink, J. S. 2006. High-resolution dietary variation in impala *Aepyceros melampus* reorded by carbon isotope composition of feces. *Acta Zoologica Sinica*. 98. 126-132.

- Cooper, J. J., Emmans, G. A., Friggens, N. C. 1994. Effect of diet on behaviour of individually penned sheep. *Animal Production*. 58. 441.
- Cooper, J. J., McCullam, J., Shanks, M. 1995. Effective fibre and abnormal behaviour in stall housed lambs. *Animal Production*. 60. 567–568.
- Cooper, S. M., Owen-Smith, N. 1986. Effects of plant spinescence on large mammalian herbivores. *Oecologia*. 68. 446-455.
- Crissey, S., Dierenfeld, E. S., Kanselaar, J., Leus, K., Nijboer, J. 2001. Okapi (*Okapia johnstoni*) SSP Feeding Guidelines. American Association of Zoos and Aquariums. 1-4.
- Cronin, G. M., van Tartwijk, J. M. F. M., van der Hel, W., Verstegen, M. W. A. 1986 The influence of degree of adaptation to tether-housing by sows in relation to behaviour and energy metabolism. *Animal Production*. 42. 257–268.
- Česko. Zákon č. 246 ze dne 29. 5. 1992 o ochraně zvířat proti týrání. In: Sbíрка zákonů České republiky. 1992. částka 50. s. 1284. Dostupné také z <www.mvcr.cz/soubor/sb133-08-pdf>.
- Demment, M. W., Longhurst, W. M. 1987. Browsers and grazers: Constraints on the feeding ecology imposed by the gut morphology and body size. *Proceedings of the 4th International Conference on Goats*. 4. 989–1004.
- Demment, M. W., Van Soest, P. J. 1985. A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores. *The American Naturalist*. 125. 641–672.
- de Passille', A. M. B., Christopherson, R., Rushen, J. 1993. Non-nutritive sucking by the calf and postprandial secretion of insulin, CCK and gastrin. *Physiology and Behavior*. 54. 1069–1073.
- de Reffye, P., Houllier, P. 1997. Modelling plant growth and architecture: Some recent advances and applications to agronomy and forestry. *Current Science*. 73. 984-992.
- de Rosa, T., Lyon, F., Petric, A. Enclosure. The Okapi Management Website. [online]. 2004. [cit. 2015-03-07]. Dostupné z <<http://theokapi.org/Husbandry/nutrition.aspx>>.

- Deswysen, A. G., Ehrlein, H. J. 1981. Silage intake, rumination and pseudo-rumination activity in sheep studied by radiography and jaw movement recordings. *British of Jurnal Nutrition*. 46. 327-335.
- Dodman, N. H., Shuster, L., Court, M. H., Dixon, R. 1987. Investigation into the use of narcotic antagonists in the treatment of a stereotypic behaviour pattern (crib-biting) in the horse. *American Journal of Veterinary Research*. 48. 311–319.
- Driehuis, F., Elferink S. J. W. H. O. 2000. The impact of the quality of silage on animal health and food safety: a review. *The Veterinary Quarterly*. 22. 212-216.
- Dybkjær, L., Vraa-Andersen, L., Pailey, L. G., Møller, K., Christensen, G., Agger, J. F. 1994. Associations between behaviour and stomach lesions in slaughter pigs. *Preventative Veterinary Medicine*. 19. 101–112.
- du Toit, J. T. 2003. Large herbivores and savanna heterogeneity. In: du Toit, J. T., Rogers, K. H., Biggs, H. C. (eds.). *The Kruger experience*. Island Press. Washington D.C. p. 292–309.
- Edwards, M. 1999. Nutritional management of acute and chronic bloat in Eastern giant eland. *Nutrition Advisory Group Confefence Proceedings*. 3. 25-29.
- Estes, R. D. 1991. *The Behavior Guide to African Mammals*. The University of California Press. Los Angeles. p. 640. ISBN: 9780520272972.
- Franzmann, A. W., Schwartz, C. C. 2010. Ecology and Management of the North American Moose. Second Edition. *The Journal of Wildlife Management*. 72 (8). 1877-1878.
- Fraser, A. F., Broom, D. M. 1997. *Farm Animal Behaviour and welfare*. Wallingford. Oxon. UK. p. 437. ISBN: 0-85199-160-2
- Fritz, J., Hummel, J., Kienzle, E., Arnold, C., Nunn, C., Clauss, M. 2009. Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores. *Oikos*. 118. 1623–1632.
- Gagnon, M., Chew, A. E. 2000. Dietary preferences in extant African bovidae. *Journal of Mammalogy*. 81. 490–511.
- Ganslosser, U., Brunner, C. 1997. Influence of food distribution on behaviour in captive bongos, *Taurotragus euryceros*: an experimental investigation. *Zoo Biology*. 16. 237–245.

Gardner, F. P., Pearce, R. B., Mitchell, R. L. Physiology Of Crop Plants. [online]. Iowa State University Press. Ames. IA. 1985. [cit. 2015-01-05]. Dostupné z <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF02902309>>.

Giesecke, D. 1970. Comparative microbiology of the alimentary tract. In: Phillipson, A. T. (ed.). Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. Oriel. Newcastle upon Tyne. p. 306–318.

Gillham, S. B., Dodman, N. H., Shuster, L., Kream, R., Rand, W. 1994. The effect of diet on cribbing behaviour and plasma B-endorphin in horses. Applied Animal Behaviour Science. 41. 147–153.

Ginnett, T. F., Demment, M. W. 1997. Sex differences in giraffe foraging behavior at two spatial scales. Oecologia. 110. 291–300.

Gordon, I. J., Illius, A. W. 1994. The functional significance of the browser–grazer dichotomy in African ruminants. Oecologia 98. 167–175.

Graffam, W., Dierenfeld, E. S., Pattillo, G., Bass, L. 1997. Evaluation of eight species of native Texas browse as suitable forage substitutes for Black Rhinoceros (*Dieros bicornis*). In: Proceedings of the Second Conference on Zoo and Wildlife Nutrition. AZA Nutrition Advisory Group. Fort Worth. TX.

Hall-Martin, A. J., Erasmus, T., Botha, B. P. 1982. Seasonal variation of diet and faeces composition of black rhinoceros (*Dicoros bicornis*) in the Addo Elephant National Park. Koedoe. 25. 63-82.

Hart, J. A. 2013. Subfamily Okapinae Okapi. In: Kingdon, J., Hoffmann, M. (eds.). Mammals of Africa, Volume 6: Pigs, Hippopotamuses, Chevrotain, Giraffes, Deer and Bovids. Bloomsbury Publishing. London. p. 10-15.

Haubner, G. C. 1837. Ueber die Magenverdauung der Wiederkäuer nach Versuchen, nebst einer Prüfung der Flourens'schen Versuche über das Wiederkäuen. In: Clauss, M., Hofamnn, R. R., Streich, W. J., Fickel, J., Hummel, J. (eds.). Convergence in the macroscopic anatomy of the reticulum in wild ruminant species of different feeding types and a new resulting hypothesis on reticular function. Journal of Zoology. 281. 26–38.

- Helary, S. F., Owen-Smith, N., Shaw, J. A., Brown, D., Hattas, D. 2012. Comparison of the chemical composition of the diet of three free-ranging black rhinoceros (*Diceros bicornis*) populations with zoo diets. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 43 (3). S48-S54.
- Henderson, J. V., Waran, N. K. 2001. Reducing equine stereotypies using an Equiball. *Animal Welfare*. 10. 73–80.
- Hessing, M. J. C., Geudeke, M. J., Scheepens, C. J. M., Tielen, M. J. M., Schouten, W. G. P., Wiepkema, P. R. 1992. Mucosal lesions in the parsoesophaga in pigs - prevalence and influence of stress. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde*. 117. 445–450.
- Hibbard, B., Peters, J. P., Chester, S. T., Robinson, J. A., Kotarski, S. F., Croom, W. J., Hagler, W. M. 1995. The effect of slaframine on salivary output and sub acute and acute acidosis in growing beef steers. *Journal of Animal Science*. 73. 516–525.
- Hintz, H. F., Sedgewick, C. J., Schryver, H. F. 1976. Some observations on digestion of a pelleted diet by ruminants and non-ruminants. *International Zoo Yearbook*. 16. 54–62.
- Hobbs, N. T., Baker, D. L., Ellis, J. E., Swift, D. M. 1981. Composition and quality of elk winter diets in Colorado. *Journal of Wildlife Management*. 45 (1). 156-171.
- Hofmann, R. R. 1969. Zur Topographie und Morphologie des Wiederkäuermagens im Hinblick auf seine Funktion (nach vergleichenden Untersuchungen an Material ostafrikanischer Wildarten). *Zentralblatt für Veterinärmedizin* 10. 1–180.
- Hofmann, R. R. The Ruminant Stomach. [online]. East African Literature Bureau, Nairobi. 1973. p. 354. [cit. 2014-09-23]. Dostupné z <
<http://www.cabdirect.org/abstracts/19752284315.html>>.
- Hofmann, R. R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*. 78. 443–457.
- Hofmann, R. R., Stewart, D. R. M. 1972. Grazer or browser: a classification based on the stomach-structure and feeding habits of east African ruminants. *Mammalia*. 36. 226–240.
- Hornberg, S. 2001. The relationship between moose (*Alces alces*) browsing utilisation and the occurrence of different forage species in Sweden. *Forest Ecology and Management*. 149 (1-3). 91-102.

- Horrell, R. I. 2000. Stone-chewing in outdoor pigs. *Animal Welfare*. 10. 3-22.
- Huisman, T., Azulai, D., Engelhart, K., Buijsert, A., Nijboer, J. 2008. Current feeding practises for captive okapi; how are guidelines used? *EAZA Zoo Nutrition*. 4. 26-27.
- Hummel, J., Clauss, M. 2006. Feeding. *EAZA Husbandry and Management Guidelines for Giraffa camelopardalis*. Burgers' Zoo Arnhem. p. 29-61.
- Hummel, J., Clauss, M., Baxter, E., Flach, E. J., Johansen, K. 2002. The influence of roughage intake on the occurrence of oral disturbances in captive giraffids. In: Fudgett, A., Clauss, M., Eulenberger, K., Hatt, J. M., Hume, I., Janssens, G., Nijboer, J. (eds.). *Zoo Animal Nutrition*. vol. III. Filander Verlag. Fürth. p. 413. ISBN-10 3-930831-57-0.
- Hummel, J., Fritz, J., Kienzle, E., Medici, E. P., Lang, S., Zimmermann, W., Streich, W. J., Clauss, M. 2008. Differences in fecal particle size between free-ranging and captive individuals of two browser species. *Zoo Biology*. 27. 70–77.
- Hummel, J., Johansen, K., Clauss, M., Zimmermann, W., Nbrgaard, C. 2005. Developing adequate diets for browsing ruminants: Investigations on the okapi (*Okapia johnstoni*). Fourth European Nutrition Meeting.
- Hummel, J., Pfeffer, E., Nørgaard, C., Johanson, K., Clauss, M., Nogge, G. 2006a. Energy Supply of the Okapi in Captivity: Intake and Digestion Trials. *Zoo Biology*. 25. 303-316.
- Hummel, J., Südekum, K. H., Bayer, D., Ortmann, S., Hatt, J. M., Streich, W. J., Clauss, M. 2009. Physical characteristics of reticuloruminal contents of cattle in relation to forage type and time after feeding. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 93. 209–220
- Hummel, J., Südekum, K. H., Streich, W. J., Clauss, M. 2006b. Forage fermentation patterns and their implications for herbivore ingesta retention times. *Functional Ecology*. 20. 989-1002.
- Hummel, J., Zimmermann, W., Langenhorst, T., Schleussner, G., Damen, M., Clauss, M. 2006c. Giraffe husbandry and feeding practices in Europe – results of an EEP survey. In: *Proceedings of the European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians*. 6. 71–74.
- Hutchins, M., Kreger, M. D. 2006. Rhinoceros Behaviour: Implications for Captive Management and Conservation. *International Zoo Yearbook*. 40. 150-173.

- Hutson, G. D., Haskell, M. J. 1990. The behaviour of farrowing sows with free and operant access to an earth floor. *Applied Animal Behaviour Science*. 26. 363–372.
- Iason, G. R., Van Wieren, S. E. 1998. Adaptations of mammalian herbivores to low quality forage. In: Olf, H., Brown, V. K., Drent, R. H. (eds.). *Herbivores, plants and predators*. Blackwell. Oxford, p. 337–369.
- Illius, A. W. 1997. Physiological adaptation in savanna ungulates. *Proceedings of The Nutrition Society*. 56. 1041–1048.
- Irlbeck, N. A., Moore, M. M., Dierenfeld, E. S. Evolution of a browse database - a global application. [online]. In: Edwards, M., Lisi, K. J., Schlegel, M. L., Bray, R. E. (eds.). *Proceedings of the Fourth Conference on Zoo and Wildlife Nutrition*. AZA Nutrition Advisory Group. Lake Buena Vista. FL. 2001. [cit. 2015-01-20]. Dostupné z <<http://nagonline.net/1264/zoo-animal-nutrition-matrix/>>.
- Jarman, P. J. 1974. The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour*. 48. 215–268.
- Johnson, K. G., Tyrrell, J., Rowe, J. B., Pethick, D. W. 1998. Behavioural changes in stabled horses given nontherapeutic levels of virginiamycin. *Equine Veterinary Journal*. 30. 139–143.
- Jolly, L. Giraffe Husbandry Manual. [online]. Australasian Society of Zoo Keeping Inc. 2003. p. 18. [cit. 2015-01-04]. Dostupné z <<http://www.aszk.org.au/docs/giraffe.pdf>>.
- Keiper, R. R. 1969. Casual factors of stereotypies in caged birds. *Animal Behaviour*. 17. 144–119.
- Kennedy, M. J., Schwabe, A. E., Broom, D. M. 1993. Crib-sucking and windsucking stereotypies in the horse. *Equine Veterinary Education*. 5. 142–154.
- Keunen, J. E., Plaizner, J. C., Kyriazakis, L., Duffield, T. F., Widowski, T. M., Lindinger, M. I., McBride, B. W. 2002. Effects of a subacute ruminal acidosis model on the diet selection of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 85. 3304–3313.
- Kiley-Worthington, M. 1983. Stereotypes in horses. *Equine Practice*. 5. 34–40.

Kingdon, J. 1984. East African Mammals, an Atlas of evolution in Africa – Large Mammals. [online]. University of Chicago Press. 1984. p. 308-337. [cit. 2015-01-04]. Dostupné z <<http://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/bo3631527.html>>.

Kingdon, J. 1997. Field Guide to African Mammals. [online]. Academic Press. 1997. p. 339-344. [cit. 2015-01-04]. Dostupné z <<http://press.princeton.edu/titles/10463.html>>

Kock, N., Foggin, C., Kock, M. D., Kock, R. A. 1992. Hemosiderosis in the black rhinoceros (*Diceros bicornis*): a comparison of free-ranging and recently captured with translocated and captive animals. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 23. 230-234.

Kock, R. A. 1985. Health and nutrition of the moose (*Alces alces*) at Whipsnade Park. *Internationales Symposium über die Erkrankungen der Zootiere*. 27. 101–106.

Koene, P. When feeding is just eating: how do farm and zoo animals use their spare time. *Regulation of Feed Intake*. [online]. CAB International. Wallingford. UK. 13-19. 1999. [cit. 2015-02-20]. Dostupné z <http://www.researchgate.net/publication/40193795_When_feeding_is_just_eating_How_do_farm_and_zoo_animals_use_their_spare_time>.

Koukolová, V. 2008. Význam hodnocení vlákniny ve výživě dojnic. *Konference o Výživě dojnic*. 5. 6. 2008. Pohořelice. Výzkumný ústav živočišné výroby. v. v. i. Praha Uhřetěves.

Kusenose, R. 1992. Diurnal patterns of cribbing in stabled horses. *Japanese Journal of Equine Science*. 3. 173–176.

Langer, P. 1988. The Mammalian Herbivore Stomach. In: Chivers, D. J., Langer, P. (eds.). *The Digestive System in Mammals: Food form and Function*. Press Syndicate of the University of Cambridge. p. 401. ISBN: 0-521-44016-5.

Lawrence, A. B., Illius, A. W. 1989. Methodology for measuring hunger and food needs using operant conditioning in the pig. *Applied Animal Behaviour Science*. 24. 273–285.

Lawrence, A. B., Terlouw, E. M. C. 1993. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *Journal of Animal Science*. 71. 2815–2825.

- Lebelt, D., Zanella, A. J., Unshelm, J. 1998. Physiological correlates associated with cribbing behaviour in horses: changes in thermal threshold, heart rate, plasma beta-endorphin and serotonin. *Equine Veterinary Journal Supplement*. 27. 21–27.
- Lee, A. R. 1991. Management Guidelines for the welfare of zoo Animals – Giraffe. In: Hosey, G., Melfi, V., Pankhurst, S. (eds.). *Zoo animals: Behaviour, Management, Welfare*. Oxford University Press. United Kingdom. p. 614. ISBN: 978-0-19-969352-8.
- Lindström, T., Redbo, I. 2000. Effect of feeding duration and rumen fill on behaviour in dairy cows. *Animal Behaviour Science*. 70. 83-97.
- Linnane, M., Horan, B., Connolly, J., O'Connor, P., Buckley, F., Dillon, P. 2004. The effect of strain of Holstein–Friesian and feeding system on grazing behaviour, herbage intake and productivity in the first lactation. *Animal Science*. 78. 169–178.
- Livingston, S., Lavin, S., Sullivan, K., Valdes, E. Browse - How much is enough? The challenges of assessing browse intake. [online]. In: Ward, A., Coslik, A., Mahan, K., Treiber, K., Reppert, A., Maslanka, M. (eds.). *Proceedings of the Tenth Conference on Zoo and Wildlife Nutrition*. AZA Nutrition Advisory Group. Salt Lake City. UT. 2013. [cit. 2015-01-23]. Dostupné z < <http://nagonline.net/1912/browse-much-enough-challenges-assessing-browse-intake>>.
- Luescher, U. A., McKeown, D. B., Dean, H. 1998. A cross-sectional study on compulsive behaviour (stable vices) in horses. *Equine Veterinary Journal Supplement*. 27. 14–18.
- Marchant-Forde, J. N., Pajor, E. A. 2003. The effect of dietary sodium bicarbonate on abnormal behavior and heart rate in sows. *Journal of Animal Science*. 81 (1). 158.
- Marriner, L. M., Drickmaer, L. C. 1994. Factors influencing stereotyped behavior of primates in a zoo. *Zoo Biology*. 13. 267-275.
- Mason, G. J. 1991. Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour*. 41. 1015-1037.
- Mason, G. J. (in press). Animal farm: food provisioning and abnormal oral behaviours in captive ungulates. In: Stephens, D. W., Ydenberg, R. C. and Brown, J. C. (eds.). *Foraging*. University of Chicago Press. Chicago.

- Mason, G., Clubb, R., Latham, N., Vickery, S. 2007. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Applied Animal Behaviour Science*. 120. (3-4). 163-188.
- Mason, G., Cooper, J., Clarebrough, C. 2001. The welfare of fur-farmed mink. *Nature*. 410. 35-36.
- Mason, G. J., Latham, N. R. 2004. Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Animal Welfare*. 13. 57-69.
- Mason, G., Mendl, M. 1997. Do the stereotypies of pigs, chickens and mink reflect adaptive species differences in the control of foraging? *Applied Animal Behaviour Science*. 53. 45-58.
- Mathison, G. W., Okine, E. K., Vaage, A. S., Kaske, M., Milligan, L. P. 1995. Current understanding of the contribution of the propulsive activities in the forestomach to the flow of digesta. In: von Engelhardt, W., Leonhard-Marek, S., Breves, G., Giesecke, D. (eds). *Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction*. Stuttgart. 23-41.
- McBride, S. D., Cuddeford, D. 2001. The putative welfare-reducing effects of preventing equine stereotypic behaviour. *Animal Welfare*. 10. 173-189.
- McGreevy, P. D., Cripps, P. J., French, N. P., Green, L. E., Nicol, C. J. 1995a. Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal*. 27. 86-91.
- McGreevy, P. D., French, N. P., Nicol, C. J. 1995b. The prevalence of abnormal behaviours in dressage, eventing and endurance horses in relation to stabling. *The Veterinary Record*. 137. 36-37.
- McGreevy, P. D., Hawson, L. A., Habermann, T. C., Cattle, S. R. 2001a. Geophagia in horses: a short note on 13 cases. *Applied Animal Behaviour Science*. 71. 119-125.
- McGreevy, P. D., Nicol, C. J. 1998. Physiological and behavioural consequences associated with short-term prevention of crib-biting in horses. *Physiology and Behaviour*. 65. 15-23.
- McGreevy, P. D., Richardson, J. D., Nicol, C. J., Lane, J. G. 1995c. Radiographic and endoscopic study of horses performing an oral based stereotypy. *Equine Veterinary Journal*. 27. 92-95.

- McGreevy, P. D., Webster, A. J. F., Nicol, C. J. 2001b. Study of the behaviour, digestive efficiency and gut transit times of crib-biting horses. *The Veterinary Record*. 148. 592–596.
- McNaughton, S. J., Georgiadis, N. J. 1986. Ecology of African grazing and browsing mammals. *Annul Review of Ecology and Systematic*. 17. 39–65.
- Meissner, H. H., Zacharias, P. J. K., O'Reagain, P. J. 1999. Forage quality (feed value). In: Tainton, N. M. (ed.). *Veld management in South Africa*. University of Natal Press. Pietermaritzburg. South Africa. p. 139–168. ISBN: 0-86980-948-2.
- Meot, F., Cirio, A., Boivin, R. 1997 Parotid secretion daily patterns and measurement with ultrasonic flow probes in conscious sheep. *Experimental Physiology*. 82. 905–923.
- Miller, E. Health concerns and veterinary research in the North American black rhinoceros (*Diceros bicornis*) population. [online]. In: Ryder, O., A (ed). *Proceedings of an International Conference on Rhinoceros Biology and Conservation*. San Diego. Zoological Society of San Diego. 1993. [cit. 2015-01-07]. Dostupné z <http://www.rhinosourcecenter.com/pdf_files/121/1216650005.pdf>.
- Mills, D. S., MacLeod, C. A. 2002. The response of crib-biting and windsucking in horses to dietary supplementation with an antacid mixture. *Ippologia*. 13. 33–41.
- Minero, M., Canali, E., Ferrante, V., Verga, M., Ödberg, F. O. 1999. Heart rate and behavioural responses of crib-biting horses to two acute stressors. *The Veterinary Record*. 145. 430–433.
- Monska, L. 2001. Moose husbandry at the Columbus Zoo: the nutrition aspect. *Alces*. 37 (1). 35-41.
- Mroz, Z., Partridge, I. G., Mitchell, G., Keal, H. D. 1986. The effect of oat hulls, added to the basal ration for pregnant sows, on reproductive performance, apparent digestibility, rate of passage and plasma parameters. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 37. 239–247.
- Mueller, J. E. Seasonal Changes in Behavior and Exhibit Use of Captive African Elephants (*Loxodonta africana*) and Black Rhinoceroses (*Diceros bicornis*). [online]. 2003. [cit. 2015-03-08]. Dostupné z <http://www.rhinosourcecenter.com/pdf_files/123/1238059811.pdf>.

- Murray, M. J. 1999. Pathophysiology of peptic disorders in foals and horses: a review. *Equine Veterinary Journal Supplement*. 29. 14–18.
- Murray, M. J., Eichorn, E. S. 1996. Effects of intermittent feed deprivation, intermittent feed deprivation with ranitidine administration, and stall confinement with ad libitum access to hay on gastric ulceration in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 57. 1599–1603.
- Neuville, H., Derscheid, J. M. 1929. Recherches anatomiques sur l'okapi. IV. L'estomac. *Revue de Zoologie Africaine*. 16. 373–419.
- Newman, J. (in press). Herbivory. In: Stephens, D. W., Ydenberg, R. C., Brown, J. C. (eds.). *Foraging*. University of Chicago Press. Chicago.
- Nicol, C. J. 1999. Understanding equine stereotypies. *Equine Veterinary Journal Supplement*. 28. 20–25.
- Nicol, C. J. Equine stereotypies. [online]. 2000. [cit. 2014-11-25]. Dostupné z: <<http://www.2ndchance.info/acral-Luescher2000.pdf>>.
- Nicol, C. J., Davidson, H. P. B., Harris, P. A., Waters, A. J., Wilson, A. D. 2002. Study of crib-biting and gastric inflammation and ulceration in young horses. *The Veterinary Record*. 151. 658–662.
- Nijboer, J., Huisman, T., Fens, A., Stichting "De Harpij". 2010. *Browse Identification book*. Stichting De Harpij. Rotterdam. The Netherlands. ISBN: 978-90-816048-0-2.
- Nijboer, J., Van Vuuren, A., Ensing, E. Effect of additives on ensiling of willow leaves and twigs. [online]. In: Ward, A., Hunt, A., Maslanka, M., (eds.). *Proceedings of the Seventh Conference on Zoo and Wildlife Nutrition*. AZA Nutrition Advisory Group. Knoxville. TN. 2007. [cit. 2015-01-20]. Dostupné z <<http://nagonline.net/1733/effect-additives-ensiling-willow-leaves-twigs/>>.
- Nordblad, A., Redbo, I. 1997. Stereotypies in heifers are affected by feeding régime. *Animal Behaviour Science*. 53. 193-202.
- Nygren, K., Hofmann, R. R. 1990. Seasonal variation of food particle size in moose. *Alces*. 26. 44–50.

Oftedal, O. T., Baer, D. J., Allen, M. E. 1996. The feeding and nutrition of herbivores. In: Kleiman, D., G., Allen, M., E., Thompson, K., V., Lumpkin, S. (eds.). *Wild Mammals in Captivity: Principles and Techniques*. Chicago. University of Chicago Press. p. 129-138. ISBN-10: 0192861530.

Okine, E. K., Mathison, G. W., Kaske, M., Kenelly, J. J., Christopherson, R. J. 1998. Current understanding of the role of the reticulum and reticulo-omasal orifice in the control of digesta passage from the ruminoreticulum of sheep and cattle. *Canadian Journal of Animal Science*. 78. 15–21.

O'Sullivan, T., Friendship, R. M., Ball, R., Ayles, H. 1996. Prevalence of lesions of the pars oesophageal region of the stomach of sows at slaughter. In: *Proceedings of the American Association of Swine Practitioners*. p. 151–153.

Owen-Smith, R. N. 1982. Factors influencing the consumption of plant products by large herbivores. In: Huntley, B. J., Walker, B. H. (eds.). *Ecology of tropical savannas*. Springer. Berlin Heidelberg New York. p. 359–404. ISBN: 3-540-11885-3.

Owen-Smith, R. N. 1997. Distinctive features of the nutritional ecology of browsing versus grazing ruminants. *Z. Säugetierkd-Int. Journal Mammalian Biology*. 62. 176–191.

Pellew, R. A. Giraffe and Okapi. In: Jolly, L. 2003. *Giraffe Husbandry Manual*. [online]. Australasian Society of Zoo Keeping Inc. p 18. 1984. [cit. 2015-01-04]. Dostupné z <<http://www.aszk.org.au/docs/giraffe.pdf>>.

Peyer, J. C. 1685. *Merycologia sive de Ruminantibus et Ruminacione Commentarius*. In: Clauss, M., Hofmann, R. R., Streich, W. J., Fickel, J., Hummel, J. (eds.). *Convergence in the macroscopic anatomy of the reticulum in wild ruminant species of different feeding types and a new resulting hypothesis on reticular function*. *Journal of Zoology*. 281. 26–38.

Phillips, C. J. C., Youssef, M. Y. I., Chiy, P. C., Arney, D. R. 1999. Sodium chloride supplements increase the salt appetite and reduce stereotypies in confined cattle. *Animal Science*. 68. 741–747.

Pozdíšek, J. 2008. *Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých píceňin a trvalých travních porostů*. Výzkumný ústav pro chov skotu. Rapotín. ISBN: 978-80-87144-06-0.

- Ramonet, Y., Meunier-Salaün, M. C., Dourmad, J. Y. 1999. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *Journal of Animal Science*. 77. 591–599.
- Ramonet, Y., Robert, S., Aumaitre, A., Dourmad, J. Y., Meunier-Salaün, M. C. 2000a. Influence of dietary fibre on digestive utilization, metabolite profiles and the behaviour of pregnant sows. *Animal Science*. 70. 275–286.
- Rebhun, W. C., Dill, S. G., Power, H. T. 1982. Gastric ulcers in foals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 180. 404–407.
- Redbo, I., 1990. Changes in duration and frequency of stereotypies and their adjoining behaviours in heifers, before, during and after the grazing period. *Applied Animal Behaviour Science*. 26. 57-67.
- Redbo, I., 1992. The influence of restraint on the occurrence of oral stereotypies in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 35. 115-123.
- Redbo, I., 1993. Stereotypies and cortisol secretion in heifers subjected to tethering. *Applied Animal Behaviour Science*. 38. 213-225.
- Redbo, I., Emanuelson, M., Lundberg, K., Oredsson, N. 1996. Feeding level and oral stereotypies in dairy cows. *Animal Science*. 62. 199–206.
- Redbo, I., Jacobson, K. G., van Doorn, C., Petterson, G. 1992. A note on the relations between oral stereotypies in dairy cows and milk production, health and age. *Animal Production*. 54. 166–168.
- Redbo, I., Nordblad, A. 1997. Stereotypies in heifers are affected by feeding regime. *Applied Animal Behaviour Science*. 53. 193–202.
- Redbo, I., Redbo-Torstensson, P., Ödberg, F. O., Hedendahl, A., Holm, J. 1998. Factors affecting behavioural disturbances in race-horses. *Animal Science*. 66. 475–481.
- Reid, C. S. W. 1985. The progress of solid feed residues through the rumino-reticulum: the ins and outs of particles. In Baker, S. K., Gawthorne, J. M., Mackintosh, J. B., Purser, D. B. (eds.). *Ruminant physiology: concepts and consequences*. Perth: University of Western Australia Press. 79-84.

- Renecker, L. A., Hudson, R. J. 1990 Digestive kinetics of moose, wapiti and cattle. *Animal Production*. 50. 51–61.
- Robbins, C. T., Spalinger, D. E., van Hoven, W. 1995. Adaptation of ruminants to browse and grass diets: are anatomical-based browser-grazer interpretations valid? *Oecologia*. 103. 208–213.
- Robert, S., Bergeron, R., Farmer, C., Meunier-Salaün, M. C. 2002. Does the number of daily meals affect feeding motivation and behaviour of gilts fed highfibre diets. *Applied Animal Behaviour Science*. 76. 105–117.
- Robert, S., Matte, J. J., Farmer, C., Girard, C. L., Martineau, G. P. 1993. Highfibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. *Applied Animal Behaviour Science*. 37. 297–309.
- Robert, S., Rushen, J., Farmer, C. 1997. Both energy content and bulk of feed affect stereotypic behaviour, heart rate and feeding motivation of female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 54. 161–171.
- Rowe, J. B., Pethick, D. W., Lees, M. J. 1994. Prevention of acidosis and laminitis associated with grain feeding in horses. *Journal of Nutrition*. 124. 2742–2744.
- Rushen, J., Lawrence, A. B., Terlouw, E. M. C. 1993. The motivational basis of stereotypies. In: Lawrence, A. B., Rushen, J. (eds.). *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International. Wallingford. UK. 41–64.
- Rushen, J., Robert, S., Farmer, C. 1999. Effects of an oat-based high-fibre diet on insulin, glucose, cortisol and free fatty acid concentrations in gilts. *Animal Science*. 69. 395–401.
- Sambraus, H. H. 1985. Mouth-based anomalous syndromes. In: Rushen, J., de Pasillé, A. M. (eds.). *The motivation of non-nutritive sucking in calves, *Bos taurus**. 49 (6). 1503–1510.
- Sambraus, H. H., Gotthardt, A. 1985. Präputiumsaugen und Zungenspielen bei intensiv gehaltenen Mastbullen. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. 92. 449–504.
- Seo, T., Sato, S., Kosaka, K., Sakamoto, N., Tokumoto, K. 1998. Tongue-playing and heart rate in calves. *Applied Animal Behaviour Science*. 58. 179–182.

- Schouten, W., Rushen, J., De Passille, A. M. B. 1991. Stereo-typic behavior and heart rate in pigs. *Physiology and Behavior*. 50. 617–624.
- Schwarm, A., Ortmann, S., Wolf, C., Streich, W. J., Clauss, M. 2008. Excretion patterns of fluids and particle passage markers of different size in banteng (*Bos javanicus*) and pygmy hippopotamus (*Hexaprotodon liberiensis*): two functionally different foregut fermenters. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 150. 32–39.
- Schwarm, A., Ortmann, S., Wolf, C., Streich, W. J., Clauss, M. 2009a. Passage marker excretion in red kangaroo (*Macropus rufus*), collared peccary (*Pecari tajacu*) and colobine monkeys (*Colobus angolensis*, *C. polykomos*, *Trachypithecus johnii*). *Journal of Experimental Zoology*. 311. 647–661.
- Schwarm, A., Ortmann, S., Wolf, C., Streich, W. J., Clauss, M. 2009b. More efficient mastication allows increasing intake without compromising digestibility or necessitating a larger gut: comparative feeding trials in banteng (*Bos javanicus*) and pygmy hippopotamus (*Hexaprotodon liberiensis*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 152. 504–512.
- Schwartz, C. C. 1992. Techniques of moose husbandry in North America. *Alces Supplement*. 1. 177-192.
- Schwartz, C. C., Harmon, D. L., Hundertmark, K. J., Robbins, C. T., Lintzeñich, B. A. 1996. Carbohydrase activity in the pancreas and small intestine of moose and cattle. *Alces*. 32. 1–5.
- Schwartz, C. C., Regelin, W. L., Franzmann, A. W. 1980. A formulated ration for captive moose. *Proceedings of The North Americanmoose Conference Workshop*. 16. 82–105.
- Schwartzkopf-Genswein, K. S., Beauchemin, K. A., Gibb, D. J., Crews, D. H., Hickman, D. D., Streeter, M., McAllister, T. A. 2003. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: a review. *Journal of Animal Science*. 81. 149–158.
- Shirley, J. A., du Toit, J., Topps, J. 1997. Maintenance of Captive Black Rhinoceros (*Diceros bicornis*) on Indigenous Browse in Zimbabwe: nutrition and energetics. *Proceedings of the Nutrition Advisory Group*. 2. 1-2.

- Shochat, E., Robbins, C. T., Parish, S. M., Young, P. B., Stephenson, T. R., Tamayo, A. 1997. Nutritional Investigations and Management of Captive Moose. *Zoo Biology*. 16. 479-494.
- Simpson, B. S. 1998. Behavior problems in horses: crib bing and wood chewing. *Veterinary Medicine* November. 999–1004.
- Skinner, J. D., Smithers, R. H. N. 1990. *The Mammals of the Souther African Subregion*. University of Pretori Press, Pretoria. Republic of South Africa, p. 604-606. ISBN-10 0-521-84418-5
- Spoolder, H. A. M., Burbidge, J. A., Edwards, S. A., Simmins, P. H., Lawrence, A. B. 1995. Provision of straw as a foraging substrate reduces the development of excessive chain and bar manipulation in food restricted sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 43. 249–262.
- Steuer, P., Clauss, M., Suedekum, K. H., Hatt, J M., Silinski, S., Klomburg, S., Zimmermann, W., Fickel, J., Streich, W. J., Hummel, J. 2010. Comparative investigations on digestion in grazing (*Ceratotherium simum*) and browsing (*Diceros bicornis*) rhinoceroses. *Comparative Biochemistry And Physiology A-Molecular & Integrative Physiology*. 156 (4). 380-388.
- Stevens, C. E., Hume, I. D. 1998. Contributions of microbes in vertebrate gastrointestinal tract to production and conservation of nutrients. *Physiological Review*. 78. 393–427.
- Stolba, A., Wood-Gush, D. G. M. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production*. 48. 419–425.
- Tarou, L. R., Bashaw, M. J., Maple, T. L. 2003. Failure of a chemical spray to significantly reduce stereotypic licking in a captive giraffe. *Zoo Biology*. 22. 601–607.
- Terlouw, E. M. C., Lawrence, A. B., Illius, A. W. 1991a. Influences of feeding level and physical restriction on development of stereotypies in sows. *Animal Behaviour*. 42. 981–991.
- Terlouw, E. M. C., Lawrence, A. B., Ladewig, J., de Passille ´, A. M. B., Rushen, J., Schouten, W. G. P. 1991b. Relationship between plasma cortisol and stereotypic activities in pigs. *Behavioural Processes*. 25. 133–153.
- Terlouw, E. M. C., Wiersma, A., Lawrence, A. B., Macleod, H. A. 1993. Ingestion of food facilitates the performance of stereotypies in sows. *Animal Behaviour*. 46. 939–950.

- Tschuor, A., Clauss, M. 2008. Investigations on the stratification of forestomach contents in ruminants: an ultrasonographic approach. *European Journal of Wildlife Research*. 54. 627–633.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd edn. Cornell University Press. Ithaca. New York. ISBN: 0-8014-2772-X.
- Van Soest, P. J. 1996. Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: A review. *Zoo Biology*. 15. 455-479.
- Van Wieren, S. E. 1996. Browsers and grazers: foraging strategies in ruminants. In: Van Wieren, S. E. (ed.). *Digestive strategies in ruminants and nonruminants*. Thesis Landbouw, University of Wageningen. The Netherlands. p. 191. ISBN: 9054856114
- Veasey, J. S. 2006. Concepts in the Care and Welfare of Captive Elephants. *International Zoo Yearbook*. 40. 63-79.
- Veasey, J. S., Waran, N. K., Young, R. J. 1996. On Comparing the behaviour of zoo housed animals with wild conspecifics as a welfare indicator, using the giraffe (*Giraffa camelopardalis*) as a model. *Animals welfare* 5. 139-153.
- Von Borell, E., Hurnik, J. F. 1990. Stereotypic behavior and productivity of sows. *Canadian Journal of Animal Science*. 70. 953–956.
- Waters, A. J. 2002. Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in young horses: findings of a four year prospective epidemiological study. *Equine Veterinary Journal*. 34 (6). 572-579.
- Weber, M., Miller, E. 1997. Presumptive Red Maple (*Acer rubrum*) toxicosis in Grevy's zebra (*Equus grevyi*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 28 (1). 105-108.
- Whittaker, X., Edwards, S. A., Spoolder, H. A. M., Lawrence, A. B., Corning, S. 1999. Effects of straw bedding and high fibre diets on the behaviour of floor fed group-housed sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 63. 25–39.
- Whybrow, J., Cooper, J., Haskell, M., Lewis, R. 1995. Feed quality and abnormal oral behaviour in lambs housed individually on unbedded slats. In: Mason, G., Rushen, J. (eds.).

Fundamentals and Applications to Welfare. Stereotypic Animal Behaviour. p 379. ISBN: 1-84593-042-8.

Wiepkema, P. R., van Hellemond, K. K., Roessingh, P., Rombery, H. 1987. Behaviour and abomasal damage in veal calves. *Applied Animal Behaviour Science*. 18. 257–268.

Willard, J. G., Willard, J. C., Wolfram, S. A., Baker, J. P. 1977. Effect of diet on cecal pH and feeding behavior of horses. *Journal of Animal Science*. 77. 87–93.

Williams, K. D., Petrides, G. A. 1980. Browse use, feeding behaviour, and management of the malayan tapir. *Journal of Wildlife Management*. 44. 489–494.

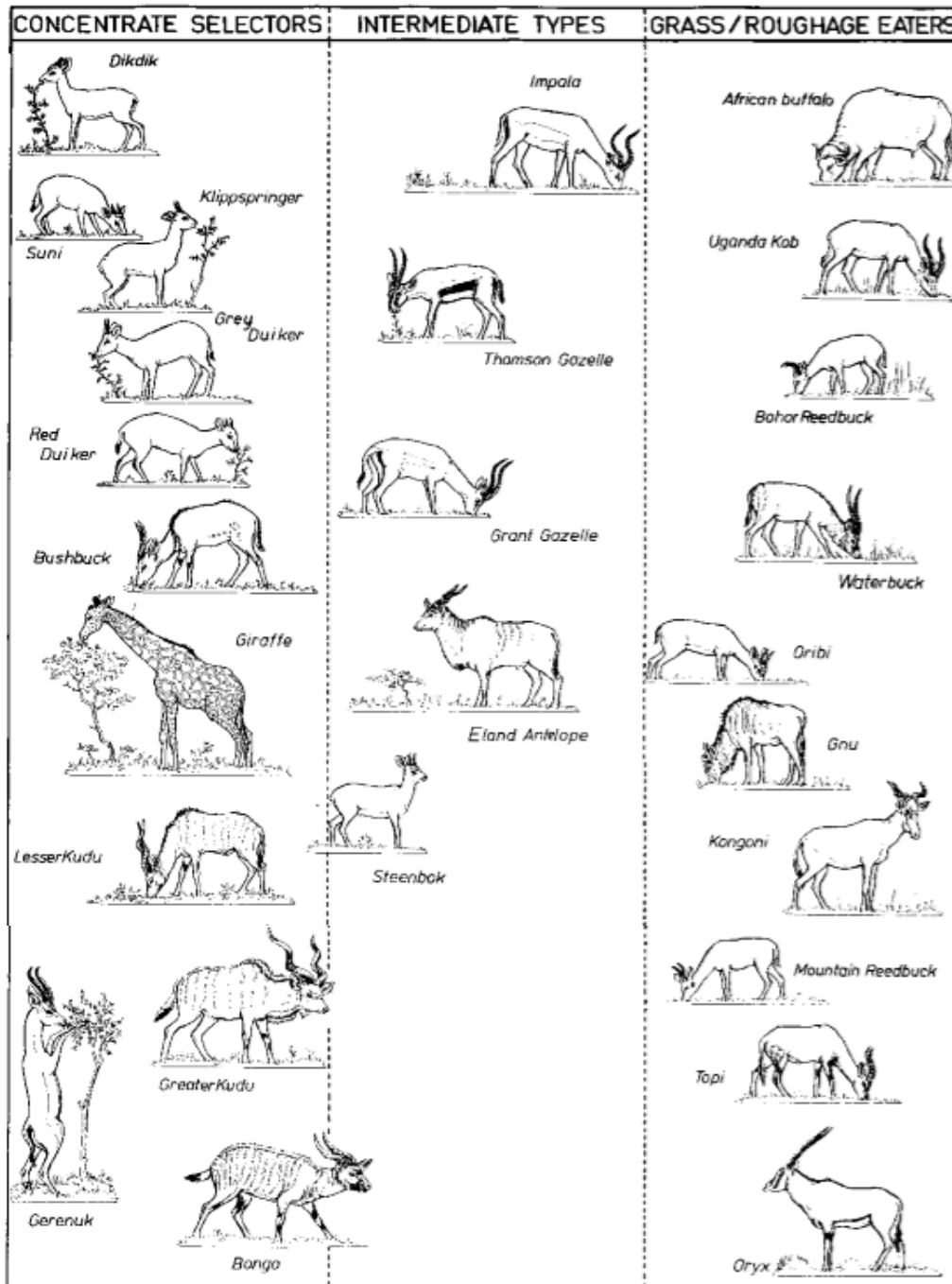
Wondra, K. J., Hancock, J. D., Behnke, K. C., Hines, R. H., Stark, C. R. 1995. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. *Journal of Animal Science*. 73. 757–763.

Wood-Gush, D. G. M., Beilharz, R. G. 1983. The enrichment of a bare environment for animals in confined conditions. *Applied Animal Ethology*. 10. 209–217.

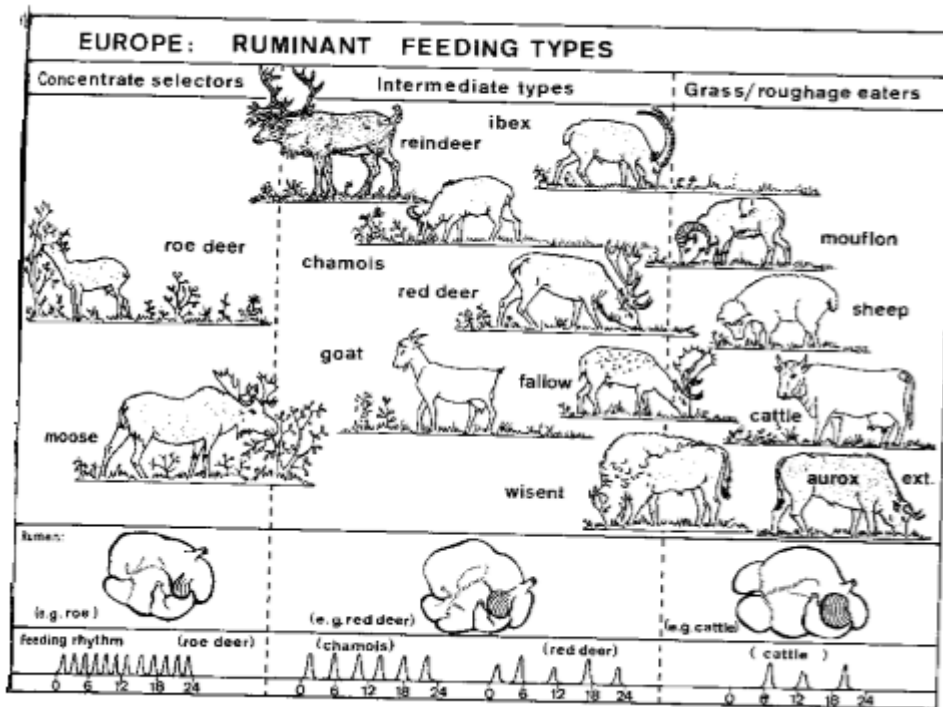
6 Přílohy

Obr. 1: Rozdělení afrických druhů podle typu potravy (Hofmann, 1989).

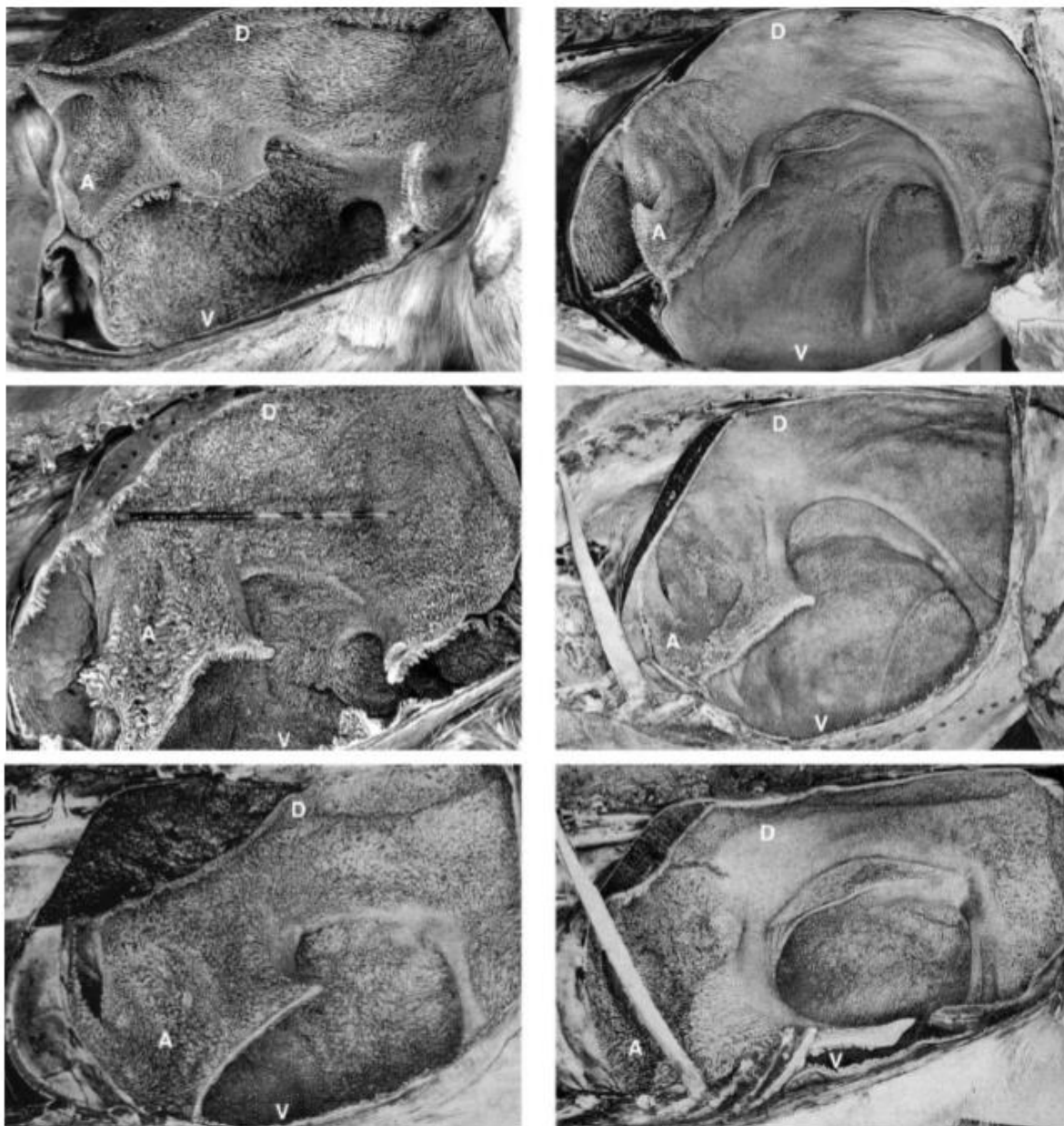
I. AFRICA: RUMINANT FEEDING TYPES



Obr. 2: Rozdělení evropských druhů podle typu potravy (Hofmann, 1989).

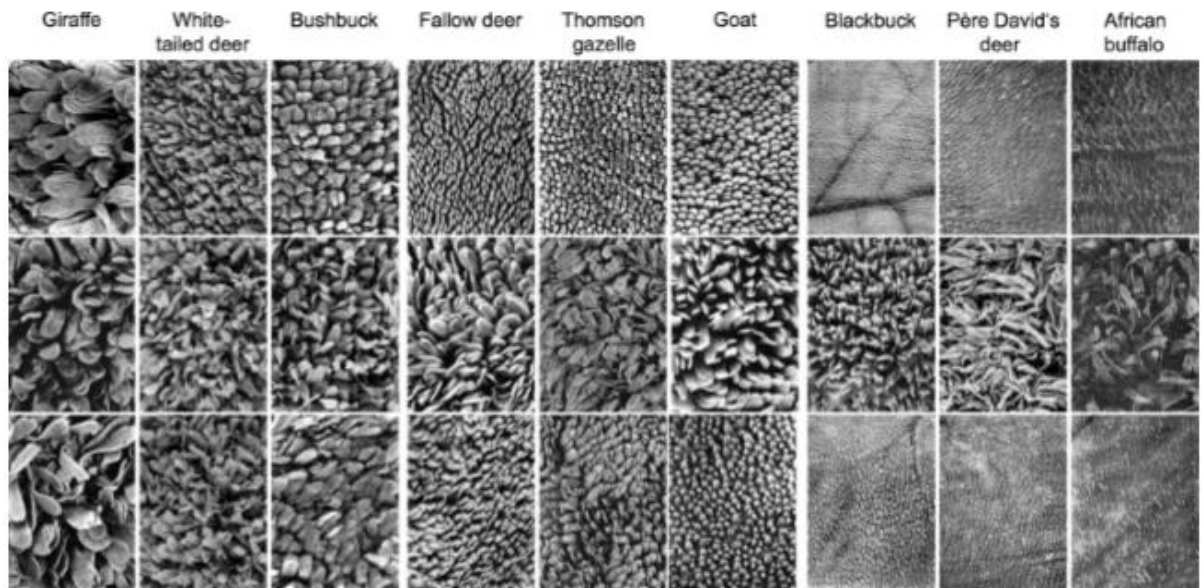


Obr. 3: Papily v bachoru (Hofmann, 1969; Hofmann et al., 1972).



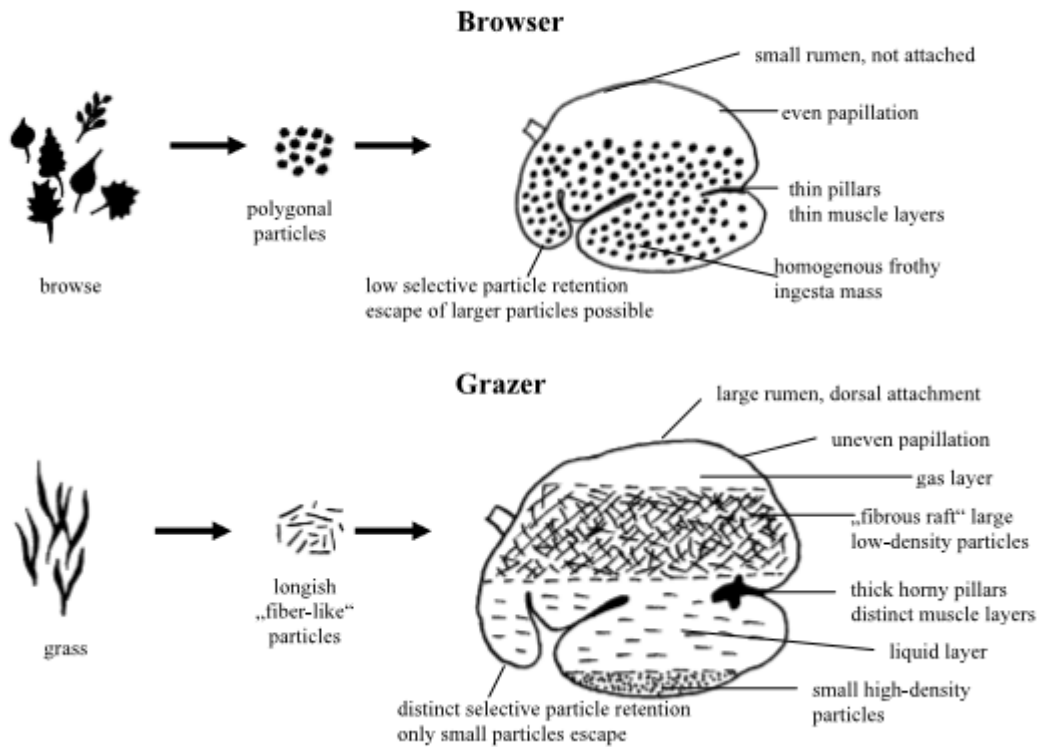
Papily v bachoru (A: atrium ruminis, D: dorzální bachor, V: ventrální bachor) od šesti druhů přežvýkavců chovaných in situ.: z levé strany od shora dolů: okusovači Capreolus capreolus, Raphicerus campestris (Thunberg, 1811) a Litocranius walleri (Brooke, 1879) vykazují poměrně rovnoměrnou papilaci ve všech oddílech bachoru; po pravé straně směrem dolů: Alcelaphus buselaphus (Pallas, 1766), Oryx gazella (Linnaeus, 1758) a Redunca redunca (Pallas, 1767) vykazují nerovnoměrnou bachorovou papilaci, s velkými papilami v atriu, a menšími papilami či bez papil v místech dorzálního a ventrálního bachoru. Zvětšení fotografií je přizpůsobeno pro kvalitativní srovnání, žádné měřítko není k dispozici.

Obr. 4: Vzorky sliznice batoru (Hofmann, 1972).



Vzorky sliznice dorsálního batoru, atrium ruminis a ventrálního batoru od 9 druhů přežvýkavců (Giraffidae: *Giraffa camelopardalis*; Cervidae: *Odocoileus virginianus*, *Dama dama* (Linnaeus, 1758), *Elaphurus davidianus*; Bovidae: *Tragelaphus scriptus* (Pallas, 1766), *Eudorcas thomsonii* Günther, 1884, *Capra hircus* (Linnaeus, 1758), *Antilope cervicapra* (Linnaeus, 1758), *Syncerus caffer* (Sparrman, 1779)). Atrium ruminis má vždy silné zastoupení papil, přítomnost papil v dorsálních a ventrálních stěn batoru se snižuje směrem od okusovačů, přes intermediate feeders (uprostřed) až po spásače. Zvětšení fotografií bylo přizpůsobeno pro kvalitní srovnání, měřítko jednotlivých fotografií není k dispozici.

Obr. 5: Rozvrstvení obsahu bachoru (Claus, 2002b).

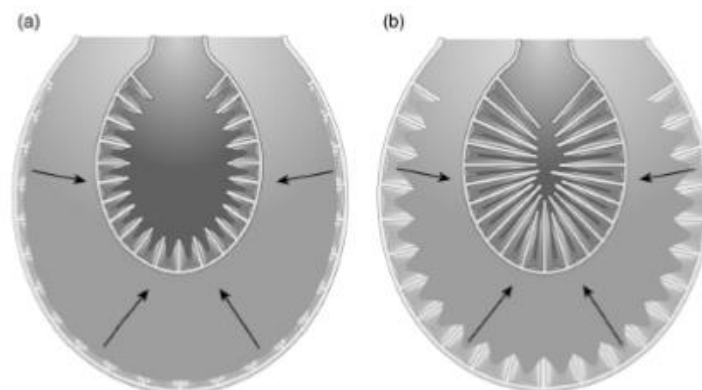


Hypotéza evoluční adaptace u přežvýkavých okusovačů a spásáčů vůči charakteristice krmiva. Struktura krmiva se určuje podle chování v předžaludku. Části trávy vytváří vláknitý pruh „fibrous raft“ a je zde rozvrstvení obsahu bachoru oproti okusovačům, kteří nemají obsah bachoru rozvrstven, nýbrž tvoří homogenní hmotu.

Obr. 6: Čepce (reticulum; Claus et Lechner-Doll, 2001a).

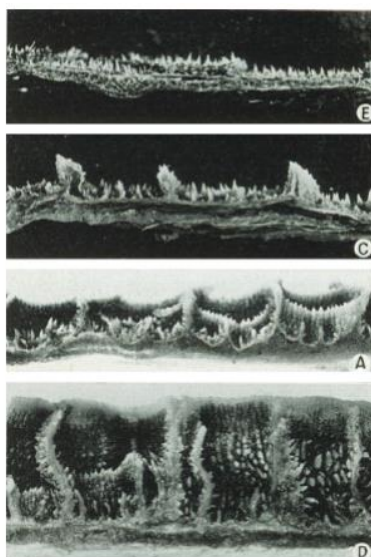
Reticulum anatomy in ruminants

M. Claus *et al.*



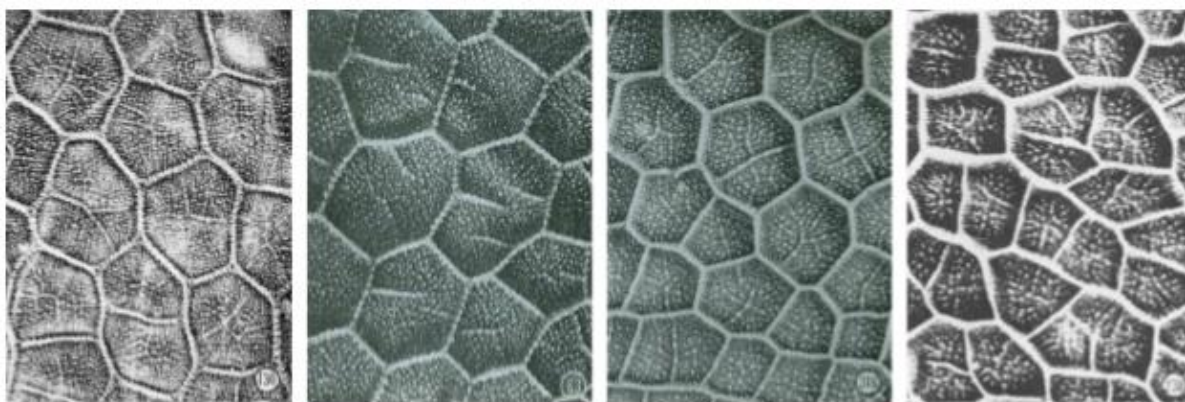
Schématické znázornění čepce v uvolněném a smrštěném stavu u a) typického okusovače b) typického spásáče.

Obr. 7: Rozdíly ve výšce retikulární sliznice sekundárních a terciálních hřebenů (Hofmann, 1969).



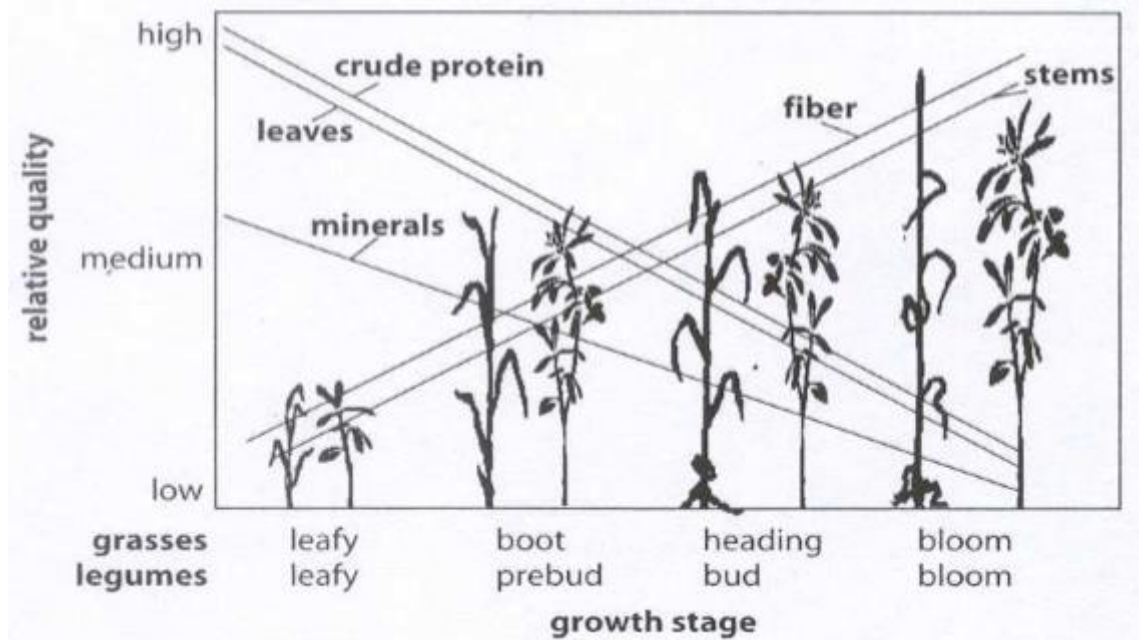
Rozdíly ve výšce retikulární sliznice sekundárních a terciálních hřebenů lesně *Tragelaphus scriptus* (E), pakoně žíhaného *Connochaetes taurinus* (C), buvolce stepního *Alcelaphus buselaphus* (A) a zebu indického *Bos primigenius indicus* (D). Vzorčky sliznice vyfotografovány v různých měřítkách pro vizuální porovnání.

Obr. 8: Rozdílu ve výšce a rozložení sekundárních a terciálních lamel sliznice čepce (Hofmann, 1972).



Příklady rozdílu ve výšce a rozložení sekundárních a terciálních lamel sliznice čepce. Zleva žirafa *Giraffa camelopardalis* spp., antilopka pižmová *Neotragus moschatus* (Von Dueben, 1846), impala *Aepyceros melampus*, voduška velká *Kobus elipsiprymus* (Ogilby, 1933). Vzorčky byly fotografovány v různých měřítkách pro vizuální pozorování.

Obr. 9: Vliv vegetační fáze na příjem a stravitelnost píce (Ball et al., 2001).



Tab. 2: Prevalence abnormálního opakujícího se chování v zoo a v chovných centrech (Mason et al., 2007).

The prevalence of abnormal repetitive behaviours in zoos and breeding centers

Species	Prevalence expressed as a % (and as a fraction of the individuals sampled)	Number of institutions sampled	Worldwide population: www.isis.org, November 2005 (estimated worldwide zoo total, if 50% zoos report to ISIS; see text)	Estimated worldwide number of zoo animals affected
Brown bears (<i>Ursus arctos</i>)	48% (89/185) ^a	49	450 (900)	432
Asiatic bears (<i>Ursus thibetanus</i>)	54% (34/63) ^a	28	131 (262)	141
American black bears (<i>Ursus americanus</i>)	43% (6/14) ^a	7	301 (601)	258
Sun bears (<i>Helarctos malayanus</i>)	74% (21/29) ^a	14	138 (276)	204
Spectacled bears (<i>Tremarctos ornatus</i>)	60% (9/15) ^a	10	140 (280)	168
Sloth bears (<i>Melursus ursinus</i>)	60% (9/15) ^a	7	70 (140)	84
Polar bears (<i>Ursus maritimus</i>)	55% (68/124) ^a 100% (13/13) ^b 82% (32/39) ^c	39 8 18	199 (398)	227
	Total assuming each study surveyed different animals: 101/176 = 57%	45		
Fennec foxes (<i>Vulpes zerda</i>)	28% (26/93) ^d	31	182 (364)	102
Giraffes and okapi pooled (<i>Giraffa camelopardalis</i> and <i>Okapia johnstoni</i>)	80% (206/257) ^e	49	1285 + 141 = 1426 (2852)	2282
Gorillas (<i>Gorilla gorilla</i>)	69% (81/117) ^f	17	760 (1520)	1049
Black rhinoceroses (<i>Diceros bicornis</i>)	85% (51/60) ^g	60	189 (378)	321
Elephants (<i>Loxodonta Africana</i> and <i>Elephas maximus</i> pooled)	43% (9/21) ^h	7	337 + 492 = 829 (1658, or 1167+ ^h ; smaller number used, to be conservative)	502
Leopards (<i>Panthera pardus</i>)	100% (16/16) ⁱ	4	629 (1258)	1258
Clouded leopards (<i>Neofelis nebulosa</i>)	49% (35/72) ^j	12	185 (370)	181
Lion-tailed macaques	30% (14/47) ^k	13	376 (752)	226

Tab. 3: Výskyt ústního stereotypu (v %, sledováno do 9:00 do 17:00), poměr nestructurované/strukturované potraviny a celkový příjem krmiva u 6 žiraf *Giraffa camelopardalis* spp. v chovu (Hummel et al., 2002).

	Giraffe					
	1	2	3	4	5	6
Feeding [%]	6.1	6.6	5.8	7.2	5.1	5.2
	±1.8	±1.6	±2.8	±2.8	±2.9	±2.8
Rumination [%]	25.2	28.3	21.4	16.2	23.6	15.4
	±8.1	±5.7	±7.8	±6.8	±3.6	±6.1
Oral disturbances [%]	28.5	13.7	5.0	21.2	23.5	11.8
	±24.1	±7.2	±2.7	±8.7	±6.9	±7.9
Unstructured/ structured feeds ratio	3.7	2.5	2.3	3.3 (mean animal 4–6)		
Daily feed intake [kg DM/d]	11.0	8.1	8.6	13.6 (sum animal 4–6)		

Tab. 4: Výskyt ústního stereotypu (v %, sledováno do 9:00 do 17:00), poměr nestructurované/strukturované potraviny a celkový příjem krmiva u 3 okapi *Okapia johnstoni* v chovu (Hummel et al., 2002).

	Okapi		
	1	2	3
Feeding [%]	37.8	20.0	22.3
	±11.7	±7.3	±5.3
Ruminating [%]	12.2	5.1	11.7
	±5.4	±3.2	±3.2
Oral disturbances [%]	0.3	0.2	2.2
	±0.1	±0.2	±1.8
Unstructured/ structured feeds ratio	1.3	0.9	2.3
Daily feed intake [kg DM/d]	4.4	3.1	3.9

Tab. 5: Nutriční požadavky na stravu pro okapi *Okapia johnstoni*. Dostupné z <<http://okapinutrition.weebly.com/nutritional-requirements.html>>

Nutrient	Recommended quantity
Protein, %	17-20
Neutral detergent fibre, %	20-35
Acid detergent fibre, %	13-18
Non fibre carbohydrate	36-54
Lipid, %	5
Vitamin A, IU/g	36-54
Vitamin D, IU/g	5
Vitamin E, IU/g	1.5-2.2
Calcium, %	0.4-0.5
Phosphorus, %	120-178
Magnesium, %	0.15-0.97
Potassium, %	0.36-0.40
Sodium, %	0.18-0.24
Iron, mg/kg	1.6-1.8
Zinc, mg/kg	0.10-0.44
Copper, mg/kg	126-139
Manganese, mg/kg	54-68
Selenium, mg/kg	10-12
Iodine, mg/kg	54-57

Tab. 6: Navržená strava pro samice okapi *Okapia johnstoni* (284kg). Dostupné z <<http://okapinutrition.weebly.com/adult-diet.html>>

Food Type	Weight as fed (g)	DM (g)
Browser pellets	1800	1620
Lucerne hay	2500	2275
Browse (typical)	2500	375
Vitamin E cubes	10	9
Total weight	6800	4270

Tab. 7: Porovnání chemického složení stravy u tří populací nosorožce dvourohého (*Diceros bicornis*) se stravou podávanou v chovu a zahrnuta je i strava pro koně (*Eguus caballus*; Helary et al., 2012).

	Free-ranging diets			Zoo diets			Horse
	Mean \pm SD of dry season monthly average values; (minimum \pm SE, maximum \pm SE), n = months			Mean \pm SD of adult maintenance, diet values (minimum, maximum), n = diets			
	Waterberg (n = 9)	Tswalu (n = 16)	Great Fish (n = 6)	Captive ¹ (n = 14)	Captive ² (n = 22)	Captive ³ (n = 36-50)	
NDF	57.6 \pm 3.9	54.8 \pm 1.2	46.2 \pm 5.2	44.5 \pm 5.4	42.4 \pm 5.1	—	—
% DM	(51.3 \pm 1.5, 61.4 \pm 0.5)	(52.0 \pm 0.8, 56.9 \pm 0.05)	(37.1 \pm 2, 53.0 \pm 3.5)	(36.9, 51.6)	(34, 50)	—	—
ADF	43.0 \pm 3.1	3915 \pm 1.2	31.9 \pm 3.7	29.5 \pm 2.6	25.5 \pm 4.1	—	—
% DM	(37.8 \pm 1.1, 45.9 \pm 0.6)	(36.9 \pm 0.8, 41.0 \pm 0.2)	(25.2 \pm 1.5, 35.8 \pm 2.4)	(26.5, 34.7)	(16.4, 33.6)	—	—
ADL	17.9 \pm 0.4	21.5 \pm 1.7	16.6 \pm 2.5	—	4.3 \pm 1.7	—	—
% DM	(17.1 \pm 0.4, 18.5 \pm 0.3)	(19.4 \pm 1.5, 24.1 \pm 0.4)	(12.2 \pm 1.2, 20.0 \pm 1.6)	—	(2.2, 7.7)	—	—
Fe mg/Kg DM	53.4 \pm 9.3 (41.4 \pm 0.2, 68.3 \pm 2.8)	140.9 \pm 46.1 (88.59 \pm 11.1, 215.85 \pm 8.7)	85.2 \pm 9.5 (76.43 \pm 3.7, 100.2 \pm 4.4)	256.6 \pm 36.6 (184.7, 309.6)	—	374 \pm 224 (98, 1009)	40-70
P % DM	0.05 \pm 0.01 (0.03 \pm 0.006, 0.07 \pm 0.006)	0.07 \pm 0.01 (0.05 \pm 0.003, 0.09 \pm 0.01)	0.11 \pm 0.01 (0.10 \pm 0.002, 0.13 \pm 0.007)	0.38 \pm 0.06 (0.23, 0.46)	—	0.37 \pm 0.9 (0.19, 0.53)	0.17
Zn mg/Kg DM	15.5 \pm 2.5 (12.1 \pm 0.5, 18.5 \pm 1.2)	21.0 \pm 5.8 (15.4 \pm 0.5, 32.8 \pm 2.2)	36.9 \pm 11.8 (19.1 \pm 1.4, 50.4 \pm 6.8)	59.8 \pm 9.6 (34.4, 74.4)	—	54 \pm 25 (30, 121)	40
Cu mg/Kg DM	4.5 \pm 0.5 (4.0 \pm 0.06, 5.3 \pm 0.3)	3.9 \pm 0.9 (3.0 \pm 0.2, 6.0 \pm 0.4)	4.5 \pm 0.9 (3.3 \pm 0.2, 5.8 \pm 0.6)	20.7 \pm 2.2 (16.2, 24.2)	—	9.5 \pm 2.8 (5.3, 13.8)	10
Na % DM	0.003 \pm 0.0005 (0.002 \pm 0.00008, 0.004 \pm 0.0002)	0.011 \pm 0.004 (0.006 \pm 0.001, 0.018 \pm 0.001)	0.21 \pm 0.09 (0.12 \pm 0.04, 0.35 \pm 0.05)	0.15 \pm 0.05 (0.09, 0.24)	—	0.39 \pm 0.16 (0.15, 0.74)	0.1
Ca % DM	0.6 \pm 0.1 (0.5 \pm 0.01, 0.9 \pm 0.03)	1.4 \pm 0.2 (1.1 \pm 0.03, 1.5 \pm 0.02)	1.4 \pm 0.2 (1.1 \pm 0.05, 1.8 \pm 0.2)	1.0 \pm 0.2 (0.6, 1.3)	—	0.82 \pm 0.26 (0.36, 1.58)	0.24
Ca/P	13.0 \pm 2.8 (9.2 \pm 0.6, 17.6 \pm 1)	21.6 \pm 4.7 (14.3 \pm 0.4, 27.8 \pm 0.9)	13.3 \pm 1.4 (10.7 \pm 0.8, 15.2 \pm 3.9)	2.8 \pm 0.6 (1.7, 4.2)	—	—	1.4
CP % DM	6.1 \pm 1.2 (5.8 \pm 0.3, 7.8 \pm 0.2)	10.7 \pm 0.4 (9.9 \pm 0.2, 11.3 \pm 0.2)	6.2 \pm 0.7 (5.2 \pm 0.2, 6.9 \pm 0.2)	16.3 \pm 2.4 (12.3, 19.2)	13.5 \pm 3.2 (8.8, 20.5)	—	8
CT % DM	3.4 \pm 0.6 (2.8 \pm 0.1, 4.4 \pm 0.1)	2.2 \pm 0.9 (1.2 \pm 0.4, 4.4 \pm 0.7)	3.1 \pm 0.6 (2.1 \pm 0.4, 3.5 \pm 0.7)	—	—	—	—