

Rostlinná guma jako potrava savců

Rostlinná guma neboli klovatina je jedním z několika typů rostlinných výměšků (exudátů), vylučovaných dřevinami v místě mechanického poškození způsobeného např. hmyzem. Funkcí této viskózní látky, která se tvoří pod kůrou a na vzduchu tvrdne, je co nejrychleji uzavřít ránu a zamezit tak vysušení a vstupu patogenů. Ve stredo-evropských podmínkách se s klovatinou nejsnáze setkáme u některých zástupců růžovitých (*Rosaceae*), jako u třešně ptačí (*Prunus avium*) nebo slivoně švestky (*P. domestica*). Běžněji ji produkují různé dřeviny v subtropických a tropických oblastech. Na rozdíl od pryskyřice, kterou vylučují především jehličnaté stromy a která je charakteristická vysokým obsahem terpenických látek, představuje klovatina ve vodě rozpustnou, obvykle však nepřiliš aromatickou látku. Přestože je špatně stravitelná, existují savci, kteří se různou měrou soustřeďují až specializují na její konzumaci.

Častá záměna klovatiny s pryskyřicí, ale i dalším typem rostlinného výměšku – latexem, plyne z nejednoznačné klasifikace těchto látek nejen v běžné mluvě, ale i v odborné literatuře (tab. 1). Zatímco některé zdroje jako rostlinné výměšky uvádějí pouze pryskyřici, klovatinu a latex, jiné jmenují také mízu a dokonce nektar. Pouze nektar, který vzniká ve specializovaných útvarech (nektariích) v reprodukčních i jiných částech rostlin, je však produkovaný za účelem „krmení zvířat“. Slouží jako odměna opylovačům nebo třeba mravencům, kteří mají rostliny chránit před býložravým hmyzem. Obsahuje proto značné koncentrace jednoduchých cukrů, podobně jako míza, kterou některá zvířata (např. strakapoudi) získávají poraněním vnější vrstvy dřeva stromů. Funkcí ostatních rostlinných výměšků, včetně klovatiny, je rostlinu chránit před vnějšími vlivy, proto bývají plně nestravitelných látek a jedů. Pro většinu zvířat tedy nepředstavují velké lákadlo. Základ klovatiny tvoří směs komplexních polysacharidů, jejichž stavební jednotky jsou propojené beta vazbami podobně jako u celulózy. Pro savce je tudíž bez bakteriální fermentace nestravitelná. Klovatina má relativně nízký obsah organických živin, je však dobrým zdrojem některých minerálních látek (vápníku, hořčíku, draslíku, železa ad.). Ochrannou funkci mnohdy zajišťuje přítomnost sekundárních rostlinných metabolitů – např. tríslovin. Ty pro savce představují další překážku ve využití klovatiny coby potravního zdroje.

Oblíbenou součástí potravy celé řady zvířat, včetně těch, jež se živí klovatinou, tvoří nektar. Příkladem může být vako-veverka létavá (*Petaurus breviceps*) nebo v. Leadbeaterova (*Gymnobelideus leadbeateri*), oba druhy také navíc rádi přijímají tzv. kino (exudát blahovičnicků při napadení hmyzem) a medovici, kterou vylučují mery (Hemiptera: Psylloidea) žijící na blahovičnicích (*Eucalyptus* spp.).



1

Medovice je vlastně jen velmi málo pozměněná míza stromů, která prošla trávicím traktem hmyzu, kde z ní byly odčerpány především bílkoviny, nikoli však „nadbytečné“ cukry. Klovatinou a zároveň sladkým nektarem se živí také poloopice outloni. U outloně váhavého (*Nycticebus coucang*) byla dokonce zdokumentována konzumace fermentovaného nektaru palmy *Eugeissona tristis* s obsahem alkoholu až 3,8 %; nektar s vysokým obsahem alkoholu je důležitou složkou potravy také tany peroocasé (*Ptilocercus lowii*).

Je pravděpodobné, že některé údaje o gumivorii, konzumaci klovatiny u savců, jsou mylné, a že ve skutečnosti půjde spíše o požívání sladké mízy. Zpracování těchto sladkých rostlinných výměšků je sice spojeno s docela jinými fyziologickými adaptacemi, ale řada morfologických příznaků, např. schopnost pohybu po kmenech a spodní straně silných větví



2

1 Až 70 % potravy kosmana běločelého (*Callithrix geoffroyi*) tvoří rostlinná guma – klovatina různých druhů stromů. Foto T. Heinz

2 Klovatina vyvěrající z větve akácie (*Acacia* sp.). Rostlinné výměšky byly klasifikovány již v době, kdy ještě nebylo známo jejich přesné chemické složení. Nejen proto jsou často zaměňovány a klovatina bývá nesprávně označována jako pryskyřice. Rezervace Bontebok v Jihoafrické republice. Foto E. Smržová

3 Komby ušaté (*Galago senegalensis*) přes den odpočívají v dutinách stromů nebo hustých spletech větví, v noci se vydávají za potravou. Vyhledávají plody a loví hmyz. V období nedostatku obvyklých zdrojů se ale živí také klovatinou jako tento jedinec zachycený v národním parku Niuni v Gambii. Foto S. Bearder

nebo kousání do dřeva, se dobře uplatní jak při získávání klovatiny, tak při požívání mízy. Není proto divu, že se u řady gumivorních savců setkáme s konzumací i jiných typů rostlinných výměšků, což do jisté míry komplikuje správnou klasifikaci takového chování.

Ačkoli je klovatina pro savce těžko stravitelná, dosud známe kolem 100 druhů, které ji využívají jako zdroj potravy (Cabana a kol. 2018). V zásadě všichni žijí v tropických nebo subtropických oblastech a naprostá většina z nich patří mezi primáty nebo vačnatce. V rámci těchto skupin najdeme skutečné gumivorní speciality, u nichž můžeme mluvit o obligatorní gumivorii (obr. 1). Občasná konzumace rostlinných výměšků, pravděpodobně klovatiny, tedy fakultativní gumivorie, byla pozorována u letuch (Dermoptera), několika druhů hlodavců, např. veverky bušové (*Paraxerus cepapi*) a akáciových kryš (*Thallomys* spp.), tapíra jihoamerického (*Tapirus terrestris*) nebo třeba nosála červeného (*Nasua nasua*). Klovatinu ostatně využívá také člověk – produkty známé jako arabská guma, guma karaya nebo tragant se hojně uplatňují v potravinářství či v kosmetickém průmyslu.

Klovatina, kterou savci konzumují, pochází z více než 300 druhů dřevin. Většina náleží do čeledi bobovitých (*Fabaceae*) – především proslulé akácie (*Acacia*, obr. 2),



dále parkie (*Parkia*) nebo albiezie (*Albizia* či *Paraserianthes*). Mnoho zástupců najdeme mezi ledvinovnickovitými (*Anacardiaceae*), uzlencovitými (*Combretaceae*), arekovitými (*Arecaceae*) nebo březulovitými (*Burseraceae*), u některých těchto dřevin (např. březulovitých) bychom vzhledem k vysokému obsahu terpenických látek už mohli mluvit spíše o pryskyřici. Naprostou většinu dřevin ale pravděpodobně navštěvuje jen malý počet zájemců. Akácie *A. karroo* je podle dosavadních pozorování na základě dosavadních poznatků v průměru 10 a více druhů dřevin, největší počet využívaných druhů, kon-

krétně 62, bylo zaznamenáno u tamarína sedlového (*Leontocebus fuscicollis*).

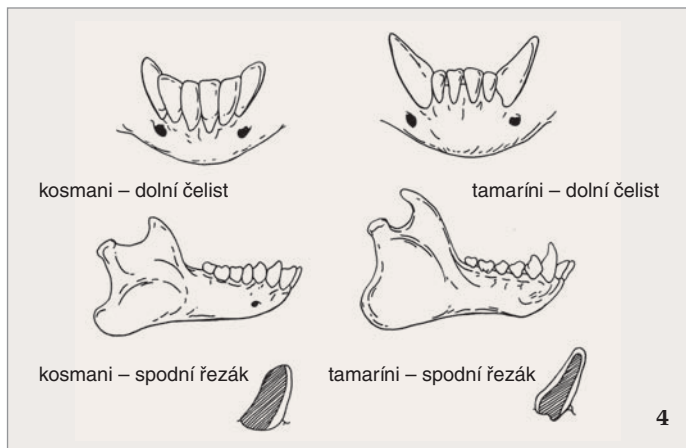
Novosvětské drápkaté opice, a to především kosmani – rody *Callithrix*, *Cebuella* a *Mico*, patří k jedněm z nejvýznamnějších a nejproslulejších konzumentů klovatiny. Přiřadit k nim lze bezesporu i některé druhy afrických komb – rody *Euoticus*, *Otolemur*, *Galago* (obr. 3), madagaskarské makie příbuzné lemurům – rody *Phaner*, *Microcebus*, a několik australských vačnatců – vakoveverky rodů *Petaurus*, *Dactylopsila* a *Gymnobelideus*. Relativně nedávno, v r. 2010, bylo potvrzeno, že na tomto potravním zdroji jsou do značné míry závislí také outloni (rod *Nycticebus*) z jihovýchodní Asie. Za obligatorně gumivorní primáty jsou někdy považovány i některé starosvětské opice – kočkodani rodů *Erythrocebus* a *Chlorocebus* (Caba-

na a kol. 2018), je zde ale dobré zmínit, že představy o obligatorních gumivorech se i mezi odborníky občas rozcházejí. Zatímco někteří je definují jako druhy, u nichž tvoří klovatina celoročně alespoň 75 % potravy, jiní očekávají přítomnost speciálních adaptací pro využívání tohoto neobvyklého potravního zdroje. Zmínění starosvětští primáti by neodpovídali ani jedné z uvedených dvou definic.

Pokud bychom gumivorní savce chtěli nějak obecně charakterizovat, dá se říct, že jde povětšinou o malé druhy. Ty jsou totiž schopné klovatinou, jejíž vytékání lze sice pravidelně obnovovat, ale okamžité množství je do značné míry omezené, pokryt alespoň částečně své energetické nároky. Většinou také patří mezi stromové druhy, jimž malá tělesná velikost umožňuje se ke zdrojům klovatiny dostat. Vyjma drápkatých opic aktivních ve dne mají často noční aktivitu, a tyto druhy se mnohdy skutečně vyznačují celou řadou zajímavých adaptací, jež více či méně souvisejí s neobvyklou potravní strategií. Zde bychom rádi upozornili, že i blízcě příbuzné a velmi podobné druhy mohou vykazovat odlišnou úroveň vazby na tento zdroj, což je dáno především rozdílnými prostředími, která obývají, a dostupnou potravní nabídkou. Zatímco mnohé populace výše zmiňované komby velké jsou vzhledem ke klimatické sezonnosti obývaného prostředí na klovatině do značné míry závislé, v potravě sesterského druhu, k. Garnetty (*O. garnettii*), jsou zřejmě větším dílem zastoupeny plody. Než se ale dostaneme k tomu, jaké okolnosti vlastně u savců stojí za využíváním tohoto potravního zdroje, zastavili bychom se u několika významných adaptací, které bývají často ve spojitosti s gumivorní zmiňovány.

Tab. 1 Nejčastěji uváděné rostlinné výměšky, jejich základní charakteristiky a příklady komerčního využití. Doplňující poznámky – zkamenělé (fosilizované) pryskyřice jsou známy jako kopál nebo jantar; některé blahovičníky (*Eucalyptus* spp.) nebo křídlok vakovitý (*Pterocarpus marsipium*) produkují výměšky (klovatinu) načervenalé barvy s vysokým obsahem polyfenolů označované jako kino; jasan zimnář (*Fraxinus ornus*) nebo *Myoporum platycarpum* (krtičníkovité – *Scrophulariaceae*) vylučují výměšky (klovatinu) s vysokým obsahem manitolu známé jako mana.

Český název (anglicky)	Uložení v rostlině	Funkce	Hlavní obsahové látky	Vlastnosti	Nejznámější zdroje	Příklad komerčního produktu
pryskyřice, smola, smůla (resin)	pryskyřičné kanálky v parenchymu	ochrana rostliny	terpeny a/nebo fenoly	nerozpustná ve vodě, rozpustná v alkoholu nebo tucích; aromatická, světle žlutá až světle hnědá; lepkavá, po ztvrdnutí křehká, lze roztavit zahřátím	jehličnany, např. borovice přímořská (<i>Pinus pinaster</i>), dvojkřídláčovitě (<i>Dipterocarpaceae</i>)	terpentýn, kalafuna damar
klovatina, rostlinná guma, klej (gum)	poškozené cévy a parenchym	ochrana rostliny	polysacharidy, často s příměsí terpenů a fenolů	za čerstva viskózní koloidní roztok, po vysušení tvrdá a sklovitá hmota rozpustná ve vodě, nerozpustná v alkoholu a tucích; obvykle bez nápadné vůně a chuti, bezbarvá nebo zbarvená příměsemi	akácie senegalská (<i>Acacia senegalensis</i>), <i>Sterculia urens</i> (slézovitě – <i>Malvaceae</i>), <i>Anogeissus latifolia</i> (uzlencovitě – <i>Combretaceae</i>), kozinec <i>Astragalus gummifer</i>	arabská guma guma karaya guma ghatti tragant
latex, guma (latex)	mléčnice v parenchymu	ochrana rostliny	emulze organických sloučenin (např. terpenů, fenolů, proteinů, uhlovodíků)	po vysušení nerozpustný ve vodě, rozpustný v tucích; obvykle mléčně bílý, ale i bezbarvý nebo načervenalý	zapota obecná (<i>Manilkara zapota</i>), perčovník pravý (<i>Palaquium gutta</i>), kaučukovník brazilský (<i>Hevea brasiliensis</i>)	čikle gutaperča kaučuk
míza (sap)	zdravé cévy	transport živin	jednoduché cukry	čirý vodný roztok	javor cukrový (<i>Acer saccharum</i>), bříza bělokora (<i>Betula pendula</i>)	javorový sirup březová šťáva



Relativně snadno dostupný zdroj představuje klovatina vyvěrající z ran, způsobených např. hmyzem. K jejímu získání je důležitá pouze schopnost proniknout skrze ztvrdlý povrch a obnovit její vytékání. Tímto způsobem se ke klovatině dostávají třeba tamarini nebo komby. Kombám k těmto účelům dobře slouží spodní čtyři řezáky a dva špičáky uspořádané do formy jakéhosi hřebínku. Stejný hřebínek nacházíme u většiny poloopic, od hmyzožravých druhů až po druhy specializované na požívání dužnatých plodů nebo tuhých listů, a podobnou strukturu pozorujeme i u letuch a tan, příbuzných primátům. Všechny tyto druhy využívají zubního hřebínku k čištění srsti, jak už název struktury napovídá. Jeho funkce při požívání klovatiny je tedy nejspíš druhotná. Komba krátkouchá (*Euoticus elegantulus*), u které tvoří klovatina celoročně až 75 % potravy, což je pravděpodobně největší množství u všech dosud známých druhů komb, má v rámci kombovitých rozhodně jeden z nejdelších a nejvíce dopředu vystupujících hřebínků. Outlonům takový hřebínek dokonce umožňuje narušit kůru stromů a zajistit tak vytékání žádané klovatiny, podobně jako třeba při práci s dlátem.

Ke stejnému účelu slouží, i když v tomto případě již nemůžeme mluvit přímo o hřebínku, přibližně stejně velké spodní řezáky a špičáky kosmanů. Vnitřní strana těchto zubů má navíc slabší sklovinu, což jim zajišťuje dlátovitý tvar. Tím se kosmani liší od tamarinů, kteří se sice klovatinou také živí, ale specializovaný chrup, umožňující vykusování jamek do kůry dřevin, nemají (obr. 4). Vykusování je u kosmanů velmi silně vyvinuto (obr. na 3. str. obálky) a projevuje se i v chovu v lidské péči, laboratořích nebo zoologických zahradách, kde zvířata žijí po generace. Např. v jindřichohradecké zoo Na Hrádečku, kde momentálně chovají 8 druhů těchto drápkatých opic, jsou podle slov chovatelů jamky vykusované na větvích nejčastěji nacházeny u kosmanů stříbřitých (*Mico argentatus*), k. běločelých (*Callithrix geoffroyi*) a k. bělovousých (*C. jacchus*, obr. 5 a 6). Naproti tomu chované druhy tamarinů nejenže do dřeva nekousají, ale dokonce odmítají klovatinu poté, co zcela zatvrdla. V oblíbené mají pouze čerstvě připravenou, viskózní hmotu, kterou mohou bez větších obtíží požídat i bez k tomu adaptovaného chrupu. V této souvislosti je ještě zajímavé, že nepříliš specializované druhy drápkatých opic, které žijí na stejných lokali-



tách (syntopicky) s kosmany, někdy navštěvují jimi vykusané jamky a pochutnávají si na vytékající klovatině. Bylo např. zdokumentováno, že kalimiko (*Callicimico goeldii*) příležitostně navštěvuje jamky od kosmana zakrslého (*Cebuella pygmaea*). Jamky od kosmanů s vyvěrající klovatinou jsou ostatně lákadlem i pro jiné druhy savců, kteří jsou aktivní po setmění. Vačice vlnatá (*Caluromys philander*) někdy navštěvuje otvory po kosmanech bělovousých.

U některých vačnatců (klokanů, koal, kuskusů nebo vakoveverek – řád Diprotodontia) se v dolní čelisti nacházejí dva velké řezáky, přičemž vakoveverky tyto výrazně dopředu vystupující zuby rovněž používají k vyvolání gumózy – vytékání klovatiny. Mezi chrupem uzpůsobeným ke kousání do kůry a gumivorii však nelze vždy dělat rovnítko. Lemur kuskol ocasatý neboli aye-aye (*Daubentonia madagascariensis*) je dobře znám právě pro vysoce specializovaný chrup, s jehož pomocí pravidelně hlodá do dřeva, ovšem klovatina v jeho jídelníčku zcela chybí.

Ať už je potřeba spodními zuby pouze obnovit vytékání klovatiny, nebo kousáním do kůry vytvořit jamky jako její nový zdroj, hodí se i zuby, které umožní pevné zakotvení horní čelisti. K tomu mohou sloužit nejen horní špičáky, ale i první třenové zuby, které bývají např. u komby krátkouché nebo makiho kočičího (*Phaner-*

furcifer) nápadně zvětšené a ve tvaru špičáku. Získávání klovatiny, zvláště vytváření nových zdrojů kousáním do kůry, je z hlediska chrupu náročnou činností. Klovatina však nevyžaduje v podstatě žádné žvýkání, čímž bývá někdy vysvětlováno, proč má mnoho gumivorních druhů buď relativně jednoduše stavěné (maki kočičí), nebo redukované stoličky (outloni a komby).

Při konzumaci klovatiny je také důležitá schopnost se dostatečně dlouho udržet na kmenech a větvích dřevin. U outloně bengálského (*N. bengalensis*) bylo zjištěno průměrné nepřetržité krmení se klovatinou kolem čtyř minut, přičemž nejkratší trvalo dvě minuty a nejdelší 20 minut. Přestože v mnoha případech nemůžeme vznik těchto znaků bez výhrad připisovat pouze gumivorii, výhodu jistě představují kýlnatý tvar nehtů, jaké má třeba maki kočičí, nebo ostré drápky, které nacházíme u drápkatých opic a komby krátkouché. V tomto světle se anglické pojmenování této komby – needle-clawed galago – jeví možná o něco výstižnější než to české. Ostatní druhy komb, které ostré drápky nemají a živí se klovatinou, ji získávají buď z horizontálních větví a vidlic stromů, pokud jsou většího vzrůstu, nebo jim jejich menší tělesná velikost dovoluje se pevně držet za hrubé nerovnosti na kůře. V mnoha ohledech jedineční outloni disponují obzvláště silným úchopem, který jim umožňuje protistojně palce a cévně svazky v končetinách známé jako retia mirabilia. Silný úchop se však nejvíce uplatňuje při lovu hmyzu nebo během spánku, kdy se outloni schoulí do klubíčka a udrží na větvích stromů i několik hodin.

Další výzvy při přijímání klovatiny

Klovatiny se mohou jak mezidruhově, tak sezonně lišit svým chemickým složením, včetně obsahu sekundárních rostlinných metabolitů. Předpokládá se, že tyto nutriční látky hrají významnou roli v ochraně rostlin před patogeny a před býložravci, tudíž na ně mají v zásadě nežádoucí účinky. Klovatinám s vysokým obsahem těchto látek se některé druhy pravděpodobně jednoduše vyhýbají. Pozorování kočkodanů obecných (*Chlorocebus aethiops*) a paviánů babuinů (*Papio cynocephalus*) v národním parku Amboseli v Keni ukázalo, že oba druhy upřednostňovaly klovatinu produkovanou akácií *A. xanthophloea* před klovatinou akácie *A. tortilis*, což si výzkumníci vysvětlovali právě tím, že u druhého druhu se vyznačuje vyšším



4 Kosmani (rody *Callithrix*, *Cebuella* a *Mico*) mají oproti tamarinům (rod *Saguinus*) vysoce specializovaný chrup, s jehož pomocí vykosávají do kůry jamky a vytvářejí tak nové zdroje klovatiny. Špičáky jsou jen o málo větší než řezáky a sklovina na vnější straně těchto zubů je silnější. Podle: J. G. Fleagle (2013), upravila R. Bošková

5 a 6 Kosman bělovousý (*Callithrix jacchus*) představuje jednoho z nejčastěji chovaných obligatorně gumivorních savců. V přírodě získává klovatinu vykosováním prohlubní do kůry stromů a toto chování se projevuje i v lidské péči. Jedinec v zoo Na Hrádečku (u Jindřichova Hradce, obr. 5) a ukázka jamek (6), které zde vytváří. Foto E. Dušková

7 Rezervace Berenty se nachází na jihozápadě Madagaskaru v oblasti trnitých suchých lesů (na snímku krátce po skončení období dešťů). Kvůli srážkovému stínu tu panuje extrémně suché a nehostinné podnebí. Zřejmě díky konzumaci klovatiny zde může žít maki rudohřbetý (*Microcebus griseorufus*), který navíc dovede přečkat nepříznivé období ve stavu strnulosti. Tento stav je však podmíněn nashromážděním dostatečného množství tělesného tuku. Foto J. Bálek

8 Dvanáct nejčastěji chovaných obligatorně gumivorních savců podle databáze ZIMS (Zoological Information Management Software) k 13. lednu 2021, a to jak celosvětově, tak pouze v rámci členských institucí EAZA (European Association of Zoos and Aquariums). Orig. I. Schneiderová a S. Lhota

obsahem tříslovin (Wranghan a Waterman 1981). Experimenty při chovu v lidské péči dále ukázaly, že komby ušaté (*G. senegalensis*) odmítaly arabskou gumu po přidání tříslovin. Ačkoli komby zjevně vykazují určité preference i ve volné přírodě, zdá se, že obsah tříslovin (nejen) pro ně není jediným rozhodujícím faktorem a že důležitou roli sehrávají i jiné sekundární rostlinné metabolity s potenciálně příznivým účinkem na organismus, např. flavonoidy. Některé sekundární rostlinné metabolity mohou totiž působit také jako antioxidanty nebo antiparazitika. Z tohoto hlediska přineslo zajímavé výsledky dvou a půlroční pozorování outloňů bengálských v indickém Ásamu. Outloni zde nejčastěji konzumovali výměšky vrcholáku *Terminalia arjuna* a v. chebule (*T. che-*

bula), druhu *Mesua ferrea* (někdy nazýván beluta železná), fikovníku plstnatého (*Ficus hispida*) a *Dillenia indica* (někdy zvaná dilenka indická), a to navzdory tomu, že lokálně nešlo o nejběžnější druhy stromů. Všechny tyto dřeviny jsou však přínosné pro tradiční medicínu, proto se primatologové domnívají (Das a kol. 2014), že přispívají i zdraví volně žijících outloňů, kteří podle jejich zkušeností z terénu bývají málokdy sužováni ektoparazitami a v přírodě vykazují velmi dobrou hojivost ran. Outloni jsou vůbec pozoruhodní primáti, vyznačují se asi o 60 % pomalejším metabolismem, než by se u zvířete jejich velikosti dalo čekat. Tento pomalý metabolismus bývá někdy prisuzován právě vysokému obsahu toxinů v jejich potravě, a to jak v klovatině, tak v hmyzu.

Podobně jako býložravci jsou někteří gumivorní savci pravděpodobně schopni sekundární rostlinné metabolity neutralizovat bílkovinami ve slinách nebo s pomocí střevních mikroorganismů. Ty jsou naprosto stěžejní pro bakteriální fermentaci, bez níž je klovatina pro všechny druhy savců v podstatě nestravitelná. Fermentace probíhá v tlustém nebo slepém střevě, proto bývá přítomnost dobře vyvinutého slepého střeva dalším charakteristickým znakem. Trávicí soustava těchto druhů je také relativně dlouhá, neboť čím déle přijatá klovatina trávicím traktem prochází, tím lépe může být využita. Pozorování z přírody ukázala, že zatímco vysoce specializovaní kosmani se problémem, kdy nejlépe konzumovat klovatinu, zřejmě příliš nezabývají, některé druhy tamarinů, např. tamarin bělovousý (*Saguinus mystax*) nebo t. sedlový, ji ve volné přírodě vyhledávají především v odpoledních hodinách. Toto chování pravděpodobně zajišťuje delší setrvání klovatiny v jejich trávicím traktu přes noc, kdy odpočívají.

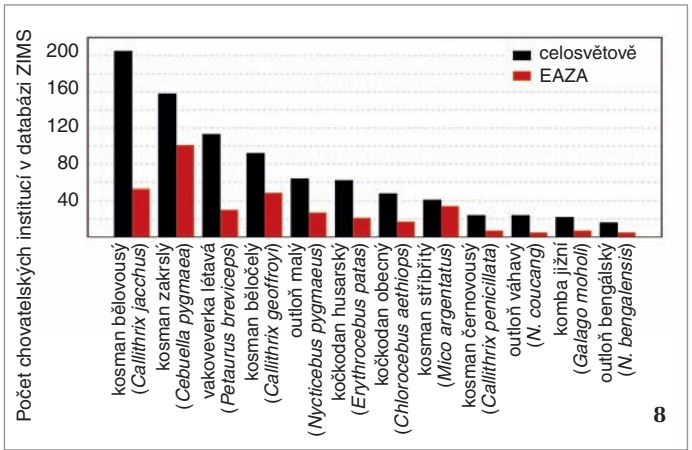
Při obligatorní gumivorní tvoří klovatina celoročně velký podíl přijaté potravy, zatímco při fakultativní gumivorní je vyhledávána především sezonně při nedostatku jiných oblíbených zdrojů. K sezonním konzumentům řadíme již několikrát zmínované tamariny (*Saguinus* spp.), lvíčky (*Leontopithecus* spp.), kotla veverovitěho (*Saimiri sciureus*) nebo kombu ušatou. Ať tak či onak, klovatina nemůže být vzhledem ke svému nutričnímu složení výhradní potravou. Nejčastěji proto bývá doplňována hmyzem, plody a nektarem, o němž již byla řeč. Hmyz je bohatý na bílkoviny, kterými klovatina zrovna neoplý-

vá, zato chudý na vápník, který je naopak v klovatině zastoupen dostatečně. Šimpanz (*Pan troglodytes*) údajně dokáže pokrýt denní potřebu vápníku a dalších minerálních látek pouze konzumací klovatiny.

Poněkud zvláštní je kombinace klovatiny a plodů, neboť zatímco klovatina by měla v trávicím ústrojí zůstat co nejdéle, semena plodů jím procházejí poměrně rychle. U kosmana bělovousého, který se živí klovatinou i plody, byl v porovnání s k. zakrslým, upřednostňujícím klovatinu, zjištěn rychlejší průchod potravy trávicím traktem, přičemž ale schopnost trávit klovatinu byla u obou druhů v podstatě stejná. Za efektivním trávením klovatiny při současném příjmu plodů možná u kosmana bělovousého stojí velké, a především nesmírně složité stavené slepé střevo, které funguje jako účinný rezervoár mikroorganismů.

Kromě morfologických, anatomických a fyziologických přizpůsobení se konzumace takového potravního zdroje projevuje i v chování, kognitivních schopnostech a společenském životě druhů. Drápkaté opice sdílejí celou řadu společných vlastností (malá tělesná velikost, denní aktivita, život v malých skupinách, obvykle jedna množice se samice ve skupině, časté porody dvojčat), liší se však potravní ekologií a mírou specializace na požívání klovatiny. Jsou proto velice atraktivní skupinou z hlediska hodnocení faktorů, jež ovlivňují jejich chování. Pro vysoce specializované kosmany, kteří dokážou vykosovat jamky do kůry stromů, představuje klovatina množstevně sice omezený, avšak obnovitelný zdroj, jenž vyžaduje určité úsilí a trpělivost. Před samotným krmením věnují několik sekund až více než minutu obnovování nebo vykosování nové jamky, na klovatině si pak mohou pochutnat o něco později, mnohdy dokonce až druhý den. Strom, na kterém může být i několik jamek, se pak obvykle stává centrem domovského okrsku a kosmani si ho pachově označují. Oproti tamarinům nebo lvíčům, kteří se přes den většinou pídí po hmyzu a plodech, toho proto za den příliš nenachodí a jejich domovské okrsky jsou menší. Kosman bělovousý např. za den ujde jen zhruba 700 m a jeho okrsek čítá 0,5 až 5 ha, zatímco tamarin pinčí (*S. oedipus*) za den urazí kolem 1 700 m a jeho domovské území má rozlohu 7,8 až 10 ha.

Také experimenty v lidské péči poukázaly na zajímavé rozdíly v chování těchto dvou druhů, které pravděpodobně



souvisejí s potravní ekologií. Pokud měly oba druhy na výběr ze dvou možností, přičemž jednou z nich byla menší, avšak okamžitá odměna, zatímco druhou byla větší odměna, na kterou si ale bylo potřeba chvíli počkat, kosmani se ukázali být trpělivější. Když však bylo třeba si na větší odměnu nikoli počkat, ale dojít si pro ni, byli to spíše tamaríni, kdo byl ochoten cestu vážit. Další experimenty v laboratorních podmínkách pak testovaly paměťové schopnosti lvíčků zlatých (*L. rosalia*) a kosmanů Kuhliových (*C. kuhlii*). Ačkoli lvíčkům trvalo déle se něco naučit, jejich paměť byla oproti kosmanům dlouhodobější, což může souviset s tím, že v přírodě se lvíci na oblíbená místa s potravou vracejí po několika dnech až týdnech, zatímco kosmani je navštěvují v podstatě denně.

Co vedlo některé savce k využívání klovatiny?

Mnohé druhy přijímají těžko stravitelnou a ne vždy snadno dostupnou klovatinu především sezonně, protože představuje zaručenou potravu v době, kdy nepříznivé podmínky limitují dostupnost jiných oblíbených zdrojů. Studie zaměřená na potravní ekologii vakoveverky létavé ukázala, že i když klovatina akácie Mearnsovy (*A. mearnsii*) byla nejdostupnější v jarních a letních měsících, vakoveverky v té době lovily zejména hojný hmyz, kdežto klovatinu spolu s dalšími rostlinnými výměšky přijímaly až na podzim a v zimě, kdy hmyzu ubylo. Kromě přeorientování se na výměšky mají vakoveverky další schopnost, která jim pomáhá vyrovnat se s nepříznivými klimatickými podmínkami. Především za chladných a deštivých nocí upadají do stavu strnulosti, který podle dat zjištěných ve volné přírodě může trvat od 2 do 23 hodin a jejich tělesná teplota při něm klesá až k 10,4 °C. Zajímavým příkladem je také maki rudohřbetý (*Microcebus griseorufus*), který obýváofilní lesy na jihu Madagaskaru a je považován za jednoho z nejvíce gumivorních makiů. Zdejší prostředí je klimaticky značně nepředvídatelné a dostupnost plodů vykazuje výkyvy jak v rámci let, tak meziročně. Celoročně vylučovaná klovatina pak zaručuje spolehlivý zdroj potravy v jinak silně variabilním prostředí (obr. 7).

Také při bližším pohledu na rozšíření drápkatých opiček je patrné, že kosmani dokážou v porovnání s tamaríny obývat sezonnější a fragmentovanější biotopy. Navíc v rámci této skupiny existují i pozoruhodné rozdíly týkající se rozmnožování. Zatímco tamaríni mívají ve volné přírodě mláďata jedenkrát do roka, kosmani zvládnou dva vrhy ročně. Jejich mláďata se však těší rodičovské péči znatelně kratší dobu než mláďata tamarínů, což bývá vysvětlováno právě tím, že nemusejí s rodiči absolvovat tak dlouhé cesty za potravou. Lvíci, kteří klovatinu spíše odmítají, mají v přírodě i v lidské péči mnohem častěji vrh s jediným mláďetem, ačkoli u kosmanů a tamarínů bývají normou již zmíněná dvojčata.

Že klovatina umožňuje obývat nehostinné a nepředvídatelné oblasti, ostatně potvrzuje i zjištění, že kosmani bělovouší žijící v člověkem zasažených lesích severo-



9 Obligatorně gumivorní outloň váhavý (*Nycticebus coucang*) se díky „roztomilosti“ a vlivu sociálních médií stal žádaným domácím mazlíčkem. Jeho specifické potravní nároky však nejsou to jediné, co lze při neoborném chovu jen stěží naplnit. Při pohybu se často přidržuje různými končetinami i několika větví najednou. I z tohoto důvodu je představa outloně jako domácího mazlíčka na míle vzdálená od jeho přirozených potřeb. Foto L. Čižmárová

východní Brazílie vykazují neobvykle vysokou spotřebu tohoto potravního zdroje. Druhově chudé prostředí silně narušené lidskou činností totiž nabízí pouze omezené zdroje jiné oblíbené potravy, jako jsou plody a hmyz. Podobně přizpůsobiví se zdají být také outloni jávští (*N. javanicus*), kteří, pokud nejsou loveni, se mohou vyskytovat relativně hojně nejen v degradovaných sekundárních lesích, ale i ve zcela pozmeněné zemědělské krajině, kde se dokonce živí klovatinou na Jávě nepůvodních druhů stromů, např. australské akácie sivozelené (*A. decurrens*).

Potravní specializace a chov v lidské péči

Poznatků o potravní ekologii, chovu a výživě gumivorních savců přibývá a jsou často výsledkem společného bádání vědců, terénních zoologů, ale i zaměstnanců zoologických zahrad. V současné době je v zoologických zahradách a podobných institucích po celém světě chováno kolem 70 % druhů známých obligatorně gumivorních savců (obr. 8). Chov v lidské péči představuje jednu ze snah o jejich ochranu, neboť více než polovinu z nich dnes řadíme mezi zranitelné, téměř ohrožené, ohrožené nebo kriticky ohrožené (Cabana a kol. 2018, databáze Zoological Information Management Software – ZIMS, a Červený seznam IUCN). Některé z těchto druhů jsou navíc předmětem ilegálního obchodu se zvířaty (do širšího povědomí se dostali třeba outloni, obr. 9), což často

vyžaduje alespoň dočasnou péči o zabažené jedince v odborných institucích, jako jsou zoologické zahrady a záchraná centra.

Leckterý chovatel exotických savců by jistě potvrdil, že mezi gumivorními druhy najdeme skutečné výzvy – pokud se tato zvířata v lidské péči rozmnožují, mohou trpět zdravotními potížemi, přičemž řada z nich bývá připisována právě specifickým potravním nárokům, které není snadné uspokojit. Nedostatečná informovanost o potravní ekologii vakoveverky létavé proto často vede k podávání nadměrného množství sladkého ovoce (ostatně už její anglický název sugar glider je dost zavádějící), které nezajišťuje dostatečný přísun bílkovin a vápníku. Výsledkem může být podvýživa, ale i obezita, osteoporóza nebo problémy s chrupem a mezi soukromými chovateli relativně rozšířené a snadno dostupné vakoveverky se pak ocitají jako zvláštní pacienti ve veterinárních ordinacích. Známá je také obtížnost chovu drápkatých opiček – chovatelská literatura má pro jejich celkové chřadnutí spojené s nejrůznějšími zdravotními obtížemi dokonce speciální označení „klecová paralýza“ (marmoset wasting syndrome). K nejpostiženějším druhům se řadí kosman bělovoušý, k. běločelý, tamarín pestrý (*S. bicolor*), t. pinčí nebo kalimiko. Přestože dosud není přesně známo, co tento stav navozuje, jeho vznik se přisuzuje kombinaci různých faktorů, jako je stres a nevhodná výživa. Jedním z doporučení, jak mu předcházet, je omezit krmení ovocem a zahrnout větší množství vlákniny do krmení dávky, včetně klovatiny.

Mezi chovateli je proto klovatina žádaným obchodním artiklem. Nejsnáze dostupným typem je arabská guma, která se získává převážně z akácie senegalské (*A. senegal*). K mání je buď ve formě krystalků, nebo prášku, které se rozpouštějí ve vodě a po mírném ztuhnutí nebo ztvrdnutí podávají zvířatům. Arabská guma si v mnoha zoologických zahradách získala oblibu zejména jako obohacení života zvířat (potravní enrichment) a různé druhy ji ochotně přijímají. Gumu lze přidat do misek, umístit na větve, do vydlabaných či proděravěných dřevek a bambusových tyčí zavěšených v expozici. Zvířata pak mají možnost realizovat přirozené pohybové schopnosti a potravní chování. Pozorování i empirická data potvrzují, že taková forma obohacení života je prospěšná zdravotnímu stavu zvířat, snižuje nebo odstraňuje nežádoucí chování (např. stereotypie, koprofagie) a podporuje celkově vyšší a přirozenější aktivitu. Taková prezentace chovaných druhů jde nakonec ruku v ruce i s výchovným a vzdělávacím posláním zoologických zahrad, přičemž právě gumivorní savci představují naprosto jedinečná zvířata s mnoha zajímavými adaptacemi, která si rozhodně zaslouží naši pozornost, pochopení a ochranu.

Použitou literaturu uvádíme na webové stránce Živý.