

Pouštní agamy — chytači deště

Milan Veselý, David Modrý

Voda je jedním ze základních mezních faktorů pouštních a polopouštních ekosystémů, a proto je schopnost ji získávat a následně udržet v těle pro živočichy suchých oblastí životně nezbytná. S potřebou vody se tyto živočichové vyrovnávají různě. Některým, zejména větším masožravým druhům, stačí k životu voda obsažená v potravě. Typickým příkladem takového predátora je varan pustinný (*Varanus griseus*), který obývá rozsáhlý areál pouští a polopouští od Maroka až po střední Asii. Velké býložravé druhy plazů často využívají jako zásobní zdroje tukovou tkáň a mechanismy, které jim umožňují hospodárně využívat tekutiny a omezit jejich ztráty (např. trnorepi r. *Uromastyx* nebo celá řada želv).

Další možností, jak získat vodu, je maximální využití občasných vodních srážek, a to nejen dešťových, ale i mlhy. Kromě obvyklého olizování mokřých předmětů a substrátu je mnoho živočichů schopno zachycovat pro svou potřebu vodní srážky povrchem těla. Je pozoruhodné, že i u tak vzdálených skupin, jako jsou plazi a hmyz, vedl tlak vnějších podmínek ke vzniku velice podobných typů chování vedoucích k využití vody z vodních srážek. Jihoafrický brouci potměnící r. *Onymacris* z písečných dun pouště Namib žijí v prostředí, kde jediným zdrojem vláhy jsou po většinu roku mlhy přicházející od atlantského pobřeží. Potměnící zaujímají zvláštní postoj zadečkem vzhůru a voda, která kondenzuje na jejich tělech, stéká přímo k ústnímu ústrojí. Toto chování se ve své podstatě v ničem neliší od chování drobných ještěřů agamek r. *Pbrynocephalus* z pouštních oblastí Asie. Podobně využívá povrchu těla k zachycování mlhy i jihoafrický chameleon *Chameleo namaquensis*, stejně jako zmije *Bitis peringuei* vyskytující se ve stejné oblasti.

Využití vodních srážek dopadajících na povrch těla však není zdaleka typické jen pro plazy ze suchých oblastí. Šikmý postoj těla s hlavou v nejnižším bodě zaujímá např. floridská užovka páskovaná (*Nerodia fasciata*), stejně jako bičovky r. *Abaetulla* z jižní a jihovýchodní Asie přesto, že v prostředí, které obývají, je vody dostatek.

V podstatě je možné rozlišit při získávání vody dva odlišné typy chování. Prosté olizování kapek vody z povrchu vlastního těla, často spojené i s olizováním okolních předmětů a tzv. rain-harvesting — tento termín (který bychom mohli do češtiny přeložit jako chytání deště či „sklizeň“ deště) označuje příjem vody s různým stupněm využití plochy těla k zachycení vodních srážek, doplněný o typické chování usnadňující tento proces.

Již od 20. let minulého století je známo, že kůže australského agamovitého ještěra molocha trnitého (*Moloch horridus*) má schopnost absorbovat vodu podobně jako savý papír. Původní teorii o prostupnosti

kůže poprvé experimentálně vyvrátili Bentley a Blumer (1962), kteří prokázali pasivní transport vody z povrchu těla ke koutkům tlamy a její následný příjem. Přechod vody z povrchu kůže do ústní dutiny je kromě pohybu čelistí usnadněn vylučováním hygrokopických slin. Mechanismus pohybu pokusně obarvené tekutiny vysvětlovali tyto autoři mikrokapilární sítí ve vnější rohovinové vrstvě povrchu šupin.

Tuto hypotézu následně vyvrátili Gans a kol. (1982), kteří vysvětlili transport vody kapilárními silami v hlubokých zářezech mezi jednotlivými šupinami. Práce Witherse a Sherbrooka (1993) detailně vysvětlují fyzikální podstatu tohoto jevu, doplněnou o popis chování spojeného s tímto způsobem příjmu tekutin. Moloch je schopen díky kapilárním silám přijímat srážkovou vodu nejen z hřbetní plochy těla, ale tisknutím břišních partií k substrátu i z mokřého povrchu. Pozorování v přírodě dokázala, že během deště a po něm mološi vyhledávají prohlubně, v nichž je písek vlhčí než v okolí a kde uvedeným způsobem získávají vodu. Autoři předpokládají, že mološi jsou schopni takto přijímat nejen vodu dešťovou, ale i mlhu kondenzující zejména na jejich trnitých šupinách.

Kromě molocha bylo podobné chování popsáno u celé řady ještěřů. Schwenk a Greene (1987) zjistili zajímavé chování u středoasijské agamky sluneční (*Pbrynocephalus belioscopus*), kde je tzv. rain-drinking (doslova pití deště) doplněno o zvláštní postoj, kdy při maximálním natažení zadních končetin a pokrčení končetin předních je čenich (rostrum) nejnižším bodem těla. Při dostatku srážek stéká dešťová voda prostým účinkem gravitace k rostru, kde je přijímána pohyby čelistí a jazyka. V tomto případě je působení kapilárních sil nevýznamné. Autoři však předpokládají, že se situace může výrazně změnit při nedostatku vertikálních srážek, za přítomnosti mlhy nebo proudů vzduchu s vysokou relativní vlhkostí. Tehdy může orientace těla (při popsaném postoji) proti proudění vzduchu zvětšit plochu kůže, na níž probíhá kondenzace vody. Role kapilárních sil při transportu takto vzniklého vodního filmu může být primární. Sherbrook (1990) popsal podobné chování u leguánovitých ropušníků *Pbrynosoma cornutum*. Tito ropušníci však nejsou kvůli svým tělesným proporcím schopni tak strmé postoj těla a i zde zřejmě hrají významnou roli při transportu vody kapilární síly.

Pro nás jsou geograficky nejbližší skupinou, u níž lze pozorovat chytání deště (rain-harvesting), severoafriické a blízko-východní agamy r. *Trapelus*. Vzhledem k tomu, že jde o zvířata poměrně běžná v teráriích, naskytla se i nám příležitost ke studiu tohoto chování u několika druhů zmíněného rodu. Zároveň jsme měli k dispozici několik druhů středoasijských aga-

mek z r. *Pbrynocephalus*, což nám umožnilo sledovat, nakolik jsou u nich způsoby získávání vody podobné.

Všichni sledovaní jedinci — *Trapelus pallidus*, *T. flavimaculatus* a *T. mutabilis* — vykazují po 1–3denním úplném nedostatku vody takřka při každém postřiku stereotypní chování typu chytání deště. Během příjmu vody mají pijící zvířata vysoce vyklenutý hřbet s vrcholem před pánevní oblastí. Zadní končetiny jsou ve vysoké extenzi, přední mírně pokrčené, čenich se nachází těsně nad povrchem substrátu nebo je s ním v přímém kontaktu. Oči zvířat jsou zavřené. Rytmičnými pohyby čelistí s částečným vysunováním jazyka přijímají agamy vodu stékající ze hřbetu a svrchní plochy hlavy. Příjem vody trvá obvykle 1–3 minuty, poté se agamy vrátí do původní polohy a většinou vyhledají místo pod zdrojem tepla, kde se přitisknou k podkladu. Mláďata *T. pallidus* vykazovala chování tohoto typu již ve věku čtyř dní bez výrazných modifikací. Vyvolávajícím faktorem je vždy voda dopadající na hřbetní (dorzální) plochu těla, prosté vlhčení substrátu stejně jako zrnka písku sypaná na hřbet ještěřů toto chování nevyvolají.

Zatímco na sypkých substrátech agamy tohoto rodu využívají k získání vody důsledně mechanismy tzv. chytání deště, na substrátech bránících vsakování vody kombinují pozici těla typickou pro chytání deště s olizováním vody z podkladu, větších zrn šterku, kamenů, případně těl ostatních jedinců. Zdá se, že této kombinaci dávají přednost před samotným chytáním deště, neboť tento typ chování volí většina zvířat i tehdy, je-li předmět, z něž je možno vodu olizovat, relativně vzdálený. Všechny tři sledované druhy r. *Trapelus* využívají k pití i vodu v Petriho miskách, při pití z misky je poloha těla normální jako u jiných ještěřů.

Stejně jako u r. *Trapelus* je využívání či nevyužívání chytání deště jako způsob získávání vody u jednotlivých druhů r. *Pbrynocephalus* absolutní. Všichni jedinci námi sledovaných druhů *Pbrynocephalus persicus*, *P. versicolor* a *P. reticulatus* se takto chovali takřka při každém postřiku vodou. Pozice, kterou agamy tohoto rodu zaujímají, je téměř identická s polohou popsanou Schwenkem a Greenem (1987) u *P. belioscopus*. Pánevní končetiny jsou maximálně napnuté do výšky, hrudní výrazně pokrčené. Hrot čenichu se nachází 2–5 mm nad povrchem substrátu. Oči pijících zvířat jsou většinou otevřené, voda je přijímána rytmickými otevíráním a zavíráním čelistí s intervalem kolem jedné sekundy. Vrchol těla je u agam *P. persicus* a *P. versicolor* za pánevní oblastí, *P. reticulatus* často drží směrem vzhůru i ocas.

Agamy tohoto rodu jednoduše zaujímají polohu typickou pro chytání deště bez snahy o aktivní olizování smáčených předmětů na všech typech substrátu. Pouze u *P. persicus* bylo možno občas pozorovat těsně dotyk čenichu s kamenitým podkladem, kdy docházelo současně k příjmu vody z povrchu podkladu.

Ani jeden ze tří druhů r. *Pbrynocephalus* chytajících dešť nebyl během tří let chovu pozorován při pití vody z Petriho misky umístěné v teráriu. Naproti tomu vysokohorský druh *P. theobaldi* pije z tohoto zdroje takřka denně. Zajímavá je situace u *P. mystaceus*. Jedinci tohoto druhu nebyli nikdy pozorováni při pití z misky (ani po dlouhodobé nedostupnosti vody). Při postřiku je jejich nejčastější reakcí snaha o rychlé zahra-



Shora: Unikátní adaptace pro příjem vody z vlhkého substrátu umožňují molochu trnitému (Moloch horridus) obývat rozsáhlé pouštní oblasti západní části Austrálie ♦ Ropušník Phrynosoma cornutum se vyskytuje v pouštích na jihovýchodě USA. Byl to první druh rodu Phrynosoma, u něhož byl popsáno chytání deště (rain-harvesting, blíže viz text). Snímky M. Veseleho ♦ Stejně jako řada jiných druhů r. Phrynocephalus zaujímá i agama P. versicolor při dešti typický postoj umožňující pít vody zachycené povrchem těla. Foto D. Modrého

bání do písku, vzácněji zvířata srážky ignorují a pouze stojí na místě se zavřenými víčky bez jakékoli snahy vodu pozřít.

První popis fenoménu chytání deště u agam *Trapelus agilis* a *T. ruderatus* pochází od Abela z r.1952, který zmiňuje ve své práci zcela jasně tento typ chování, bohužel s mylným vysvětlením. Polohu těla typickou pro chytání deště vysvětluje jako reakci na dotyk se substrátem smáčeným deštěm, což je údajně zvířatům nepříjemné. Přijmeme-li fakt, že šlo opravdu o *T. ruderatus* (Abelova zvířata pocházela údajně z východního Íránu), je překvapivé, že námi sledovaná zvířata během opakovaných experimentů jednala vždy negativně, stejně jako všichni tři jedinci druhu *T. sanguinolentus*, které chováme.

Abel, stejně jako později Sherbrooke ukazují na nápadnou podobnost postoje při chytání deště s postoji obrannými (stejně tomu je i u zmíněných potemníků r. *Onymacris*). Je docela možné, že právě toto obranné chování bylo preadaptací u všech zmínovaných plazů a u druhů (možná jen populací) obývajících vyložené aridní ekosystémy pak došlo k překvapivému spojení ve výsledném projevu. Pro výskyt tohoto chování pouze u druhů z oblastí s určitými podmínkami nápadně svědčí fakt, že jak u r. *Trapelus*, tak i u rodů *Phrynosoma* a *Phrynocephalus* se toto chování vyskytuje pouze u některých druhů.

Srovnáme-li dokonalost pozice chytání deště, jsou patrné zcela zásadní rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Nejdokonalější mechanismus má zřejmě moloch, kde dochází díky kapilárním silám k toku vody nezávisle na gravitaci, tudíž není u něho vyvinuta typická poloha s hlavou v nejnižším bodě. U ropušníka *Phrynosoma cornutum* jde o kombinaci využití kapilarity a gravitačních sil s relativně dobře vyjádřenou změnou polohy těla. U agam r. *Phrynocephalus* jasně převažuje složka gravitační, kapilární síly zde působí pravděpodobně jen sekundárně a jejich význam se zřejmě mezi druhy s výrazně odlišnou makrostrukturou ošupení dosti liší. Tomu odpovídá i extrémní poloha těla, kterou tyto agamy během chytání deště zaujímají s cílem podpořit tok vody vyvolaný gravitačními silami. U agam r. *Trapelus* jde o evolučně nejméně dokonalou formu tohoto chování. Chytání deště je u nich často kombinováno s olizováním vlhkých předmětů nebo substrátu zadržujícího vodu. U všech sledovaných druhů r. *Trapelus* bylo (na rozdíl od r. *Phrynocephalus*) pozorováno i alternativní přijímání tekutin z vodních zdrojů.

Je pravděpodobné, že s pokračujícím výzkumem se řady „chytačů deště“ rozšíří o další druhy či rody pouštních a polo-pouštních plazů, neboť získávání vody touto cestou je poměrně efektivní a přitom vyžaduje výdej jen minimálního množství energie.