

Invazní druhy komárů – výzva občanské vědy

Evropa čelí v posledních letech rozsáhlému šíření invazních druhů komárů, což představuje nejen ekologický, ale především zdravotní problém. Nově příchozí druhy, zavlečené z jiných kontinentů, výrazně zvyšují riziko přenosu původců různých onemocnění mezi lidmi, ale i volně žijícími a chovanými zvířaty. Zatímco při běžném zapojení občanské vědy do výzkumu a monitorování šíření většiny invazních druhů rostlin nebo živočichů postačuje prosté sledování přítomnosti cílového organismu, u komárů je efektivnější využití různých typů pastí. Tento přístup sice vyžaduje vyšší míru nasazení a zapojení, ale zároveň nabízí možnost tvorby školních projektů, které kombinují přístupy i výukové předměty, a otevírá příležitost pro žáky a studenty zúčastnit se výzkumu.

Komárů je na světě opravdu mnoho, a to nejen počtem jedinců, ale i druhů, jichž máme popsáno více než tři tisíce. V České republice se vyskytuje přibližně 50 druhů, přičemž naprostá většina z nich je původních. Několik druhů, jako např. *Anopheles hyrcanus* nebo *Uranotaenia unguiculata*, se nedávno (znovu) rozšířilo na naše území z teplejších oblastí, což reflektuje běžnou fluktuaci populací a jejich citlivou reakci na změny v prostředí. V posledním desetiletí je však naše fauna zcela nechtěně obohacována i o vysloveně invazní komáří druhy, pocházející především z Asie.

Nezvaní cizáci přinášející nemoci

Zatímco v našich podmínkách si s přenosem původců různých infekčních onemocnění spojujeme především klíšťata, v celosvětovém měřítku převažují komáři. Jednoznačným vítězem jsou komáři anofelové (rod *Anopheles*) a jimi přenášený jednobuněčný parazit zimnička (*Plasmodium*), původce malárie. Malárie je dlouhodobě považována za jednu z nejnebezpečnějších lidských nálezů, vybírající si svou daň již od úsvitu lidských dějin, byť v posledních desetiletích se počet onemocnění i úmrtí setrvale snižuje. Do popředí se tak začínají dostávat především

virové infekce vázané přenosem na komáry rodu *Aedes*, jako jsou horečka dengue, zika, chikungunya nebo žlutá zimnice (viz Živa 2017, 4: 174–180). V tropických oblastech způsobují ročně více než 100 milionů symptomatických onemocnění a deseti tisíce úmrtí.

Komáři rodu *Aedes* jsou celosvětově nejpočetnějším rodem s velkým množstvím podrodů, včetně druhově početného podrodu *Ochlerotatus*, který bývá někdy považován za samostatný rod. Také u nás představují zástupci rodu *Aedes* (v širším pojetí) zhruba polovinu všech druhů. S rostoucím obchodem a cestováním bylo do Evropy z jiných kontinentů, zejména pak z Asie, zavlečeno hned několik druhů, které se nyní rychle šíří a stávají se významným rizikem pro veřejné zdraví, o čemž svědčí již víceméně pravidelný místní (autochtonní) přenos virů chikungunya, dengue a zika.

Příčinou značného úspěchu invazních komárů rodu *Aedes* je především snadný transport jejich vajíček odolných vůči suchu, a to i na velké vzdálenosti prostřednictvím obchodu, ale rovněž transport dospělců na kratší vzdálenosti, hlavně nákladními vozidly. Po převozu do nové oblasti se tyto druhy snadno usazují díky ekologické



1



2

1 Vodní past pro invazní druhy komárů rodu *Aedes* a její umístění. Foto J. Votýpka
2 Snůška vajíček komárů *Culex quinquefasciatus* na hladině vody. Foto J. Bulantová

3 Samice komára tygrovaného (*A. albopictus*), který v Evropě patří k invazním druhům. Foto A. Lindström
4 Larva (vpravo) a kukla (vlevo) jednoho z našich původních zástupců rodu *Aedes*. Foto P. Šípek

flexibilitě a schopnosti využívat i malé umělé vodní nádrže pro vývoj larev.

V Evropě byl doposud zaznamenán výskyt 6 invazních druhů rodu *Aedes*, schopných přenášet patogeny způsobující onemocnění u člověka: *A. aegypti*, *A. albopictus*, *A. japonicus*, *A. koreicus*, *A. atropalpus* a *A. triseriatus*. Jejich novodobá historie na evropském kontinentě započala v 70. letech 20. století zavlečením komára tygrovaného (z anglického Asian Tiger Mosquito, *A. albopictus*, obr. 3) do Albánie. Následně rychle a úspěšně obsadil země jižní Evropy, kde např. v Řecku dokonce vytlačuje některé místní druhy, a postupuje dále na sever, východ i západ. V současnosti



3



4

se vyskytuje ve 13 zemích Evropské unie a se stabilními populacemi se setkáme také v Rakousku, Německu a pravděpodobně i na Slovensku; opakovaně bývá zavlékán na území ČR (poprvé byl zjištěn na jižní Moravě v r. 2012), a dokonce i do Švédska.

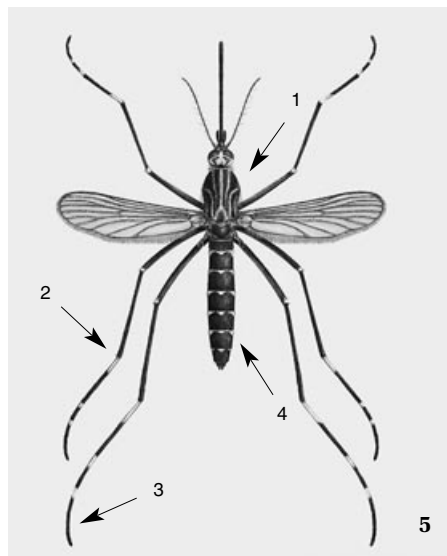
Komár tropický (*A. aegypti*), který se historicky občas vyskytoval v oblasti Středomoří, v novodobé historii v Evropě víceméně chybí. V r. 2005 se ale objevil na Madeiře, kde vytvořil početnou populaci a v letech 2012–13 způsobil epidemii horečky dengue s více než dvěma tisíci symptomatických případů. Recentně se pak usadil na Kypru. Jeho potenciál usídlit se i v dalších částech jižní Evropy je velmi znepokojivý, a to nejen kvůli schopnosti přenášet řadu patogenů, ale také kvůli jeho vysoké ochotě sát na lidech.

V průběhu 21. století se autochtonní nákazy virem chikungunya opakovaně vyskytly např. v Itálii a Francii, avšak v současné době je mnohem znepokojivější situace kolem horečky dengue. Od r. 2010, kdy bylo zaznamenáno první novodobé ohnisko, se počet případů v Evropě zvýšil na více než 50. Zatímco v počátcích šlo pouze o izolované nákazy, v posledních letech se množství ohnisek rychle zvyšuje a v r. 2023 dosáhl jejich počet ve Francii, Itálii a Španělsku již celého tuctu. Loni bylo v EU hlášeno na 130 případů lokálně (autochtonně) získané horečky dengue, což je dvojnásobek oproti předchozímu roku a násobně více než před 10 lety. Roste i počet importovaných případů, což souvisí nejen s narůstající mobilitou lidí a šířením horečky dengue po celém světě, ale i s globálními klimatickými změnami včetně cyklických jevů, jako je efekt El Niño. Není proto divu, že současné šíření komárů a jimi přenášených původců lidských onemocnění v zemích EU vyvolává zájem vědců a zdravotnických institucí, opakovaně se však tato témata dostávají i do popředí pozornosti médií, politiků a veřejnosti.

Sledování invazních druhů komárů

Zavedení koordinovaných opatření pro kontrolu přenašečů je klíčovým prvkem v boji proti nemocem spojeným svým přenosem s komáry. Je nezbytné vyvinout účinné a ekologické nástroje pro omezení komářích populací. Moderní přístup zahrnuje rovněž zapojení veřejnosti a podporu jednoduchých opatření snižujících výskyt invazních komárů, jako je redukce stojaté vody na zahradách, balkonech a jiných místech, kde se tyto druhy množí včetně např. zakrytí sudů s dešťovou vodou víky, přes která by se komáři nedostali dovnitř. Pro efektivní implementaci opatření jsou nezbytné osvětové kampaně mezi širokou veřejností. Jedním z účinných způsobů, jak monitorovat a zkoumat šíření invazních komárů, je občanská věda. Dobrovolníci z řad veřejnosti mohou sehrát klíčovou roli ve sběru dat a pozorování komárů, a to nejen v nově obsazených lokalitách.

Monitorování výskytu komárů může být v mnoha ohledech podobné sledování řady dalších invazních druhů organismů, jak se o tom zmiňují články letošního seriálu K výuce (Živa 2024, 2: 69–72; v tomto čísle na str. 191–197). Např. v rámci projektu NAJDI.JE (www.najdi.je.cz) existují výzvy mapující šíření nepůvodních až



5 Ukázka určovacích znaků na příkladu invazního druhu *Aedes japonicus*:

1 – relativně komplikovaná zlatavá kresba na hrudi, 2 – nápadné bílé kroužky na kolínkách a chodidlových člancích, avšak 3 – absence tohoto pruhování na posledních chodidlových člancích, 4 – bíle pruhovaný zadeček. Orig. D. Eklöf („Reverse“ identification key for mosquito species 2022, obr. 3 a 5; klíč pro určení druhů dostupný na www.ecdc.europa.eu/en)

invazních druhů bezobratlých na území ČR, nicméně komáři dosud nejsou v této platformě zahrnuti. Zatímco NAJDI.JE představuje čistě českou iniciativu, v rámci EU vznikl specializovaný projekt občanské vědy Mosquito Alert (<https://www.mosquitoalert.com/en/>), zaměřený specificky na sledování invazních druhů komárů po celé Evropě. Díky velmi dobře propracované aplikaci pro chytré telefony, využívající i umělou inteligenci, je snadné se do výzkumu zapojit, a již máme první hlášení invazních komárů z území ČR. Rovněž první publikovaná, ale i další zatím nepublikovaná pozorování z území našeho státu mají původ v nálezech všímavých občanů, kteří fotografie nezvykle zbarvených komárů sdíleli na různých sociálních sítích (a také na portálu iNaturalist, zaměřeném rovněž na občanskou vědu), až se nakonec dostaly k vědcům zabývajícím se touto problematikou. A tak díky tomu víme, že kromě komára tygrovaného se od r. 2022 na našem území vyskytují i další dva druhy, *A. japonicus* a *A. koreicus*, a to již na několika lokalitách.

Jak polapit komára

Mosquito Alert i další podobné projekty, včetně náhodných záznamů na sociálních sítích, se zaměřují výhradně na dospělé komáři rodu *Aedes*. To je umožněno jejich nezvykle nápadným a značně kontrastním zbarvením, odlišným od našich domácích druhů, a také jejich vysokou afinitou k městskému prostředí i značnou ochotou sát na lidech. Přestože jsou tyto vlastnosti velmi výhodné pro sledování komárů v rámci projektů občanské vědy, vždy půjde jen o více či méně náhodné záchyty. V případě invazních druhů komárů však máme ještě jeden zcela odlišný přístup k jejich moni-

toringu. Tím je použití vodních pastí typu „ovitrap“ – malých vodních nádržek napodobujících podmínky vhodné pro samičky komárů k naklazení vajíček. Protože využití jakýchkoli pastí vyžaduje mnohem aktivnější přístup než pouhé náhodné pozorování a zaznamenání dospělců, příliš se s vodním typem pastí v rámci „klasické“ občanské vědy nepočítá. Na druhou stranu však nabízejí možnost zapojení škol, přírodovědných kroužků a dalších zájmových skupin do sledování šíření invazních komárů a také hodnocení účinnosti opatření zaměřených na jejich likvidaci. Tyto pasti lze instalovat v různých oblastech, zejména v městském prostředí, kde jsou příhodná místa pro introdukci a šíření invazních druhů.

K pochopení funkce vodních pastí je důležité stručně popsat rozmnožovací chování našich komárů. Samičky rodu *Culex*, včetně nejznámějšího komára pisklavého (*C. pipiens*), kladou svá vajíčka spojená do plovoucího voru přímo na vodní hladinu (obr. 2), a to často v bezprostřední blízkosti lidských sídel, např. do sudů na dešťovou vodu. Přestože z našich druhů mají tyto komáři k lidem nejbližší, není potřeba se jich obávat, protože na nás, resp. na savcích, téměř nesají (ponechme nyní stranou problematiku komára pisklavého obtížného, *C. pipiens molestus*). Naopak samičky rodu *Aedes* vyhledávají především savce, včetně člověka, a mnozí zástupci dokonce patří do kategorie tzv. kalamitních druhů. Samičky kladou vajíčka nikoli přímo do vody, ale do detritu v okolí často vysychajících vodních nádrží, tedy do míst, která budou teprve časem zalita vodou během záplav nebo intenzivních dešťů (viz Živa 2024, 3: 73–78). Ačkoli komáři rodu *Aedes* mohou nalézt vhodná místa ke svému vývoji i v bezprostředním okolí lidských obydlí, většinu líhnišť nacházíme mimo urbanizované oblasti, např. v lužních lesích. Pro úplnost ještě dodejme, že další rod ochotně sající na lidech, zastoupený u nás jediným druhem *Coquillettidia richiardii*, je vývojem vázán na vodní rostliny, a proto jej nacházíme rovněž spíše mimo zástavbu.

Invazní druhy z rodu *Aedes* jsou však víceméně městští komáři. Na rozdíl od většiny domácích druhů mají mnohem větší tendenci sát na lidech, a to často i během dne. Ve fázi larev se spokojí např. s kanalizačním systémem nebo s drobnými umělými vodními zdroji. Původně tyto druhy využívaly mimo jiné stromové dutiny plněné dešťovou vodou (dendrotelmy), avšak bohatá nabídka nepřirodních líhnišť v podobě odložených nepoužívaných pneumatik a různých plastových a plechových nádob naplněných vodou z nich učinila synantropní druhy rychle se šířící na nové lokality ovlivněné lidskou činností. A právě jejich vysokou afinitu k umělým nádobám (tedy vodním pastem) lze využít v monitoringu výskytu a šíření.

Jako vodní past používáme černou plastovou nádobu se závěsem o objemu přibližně 1 l, kterou plníme vodou asi do tří čtvrtin její výšky (obr. 1). Přibližně 2 cm pod okrajem má past odtokový otvor, který zabrání přetečení při vydatných srážkách. Pro snadnější naklazení vajíček slouží samičkám komárů zdrsňené dřívko (nebo

např. lékařská špachtle obalená jutovinou, dřevovláknitá deska s drsným povrchem apod.), které je alespoň z poloviny ponořeno do vody a připevněno ke stěně nádoby kancelářskou sponou.

Pasti se umísťují na zem nebo zavěšují na větve do stinných míst, chráněných před silným větrem, aby se minimalizoval odpar a přehřátí nebo vylití vody. Instalují se v závislosti na počasí, obvykle od poloviny května až začátku června do konce října. Kontroly pastí se provádějí přibližně jednou týdně; pokud dojde k vysokému odparu, je nutné doplnit vodu.

Ačkoli jsme schopni za použití specifických metod determinovat jak nakladená vajíčka, tak i vylíhlé komáří larvy, nejjednodušším způsobem určení druhu je přenesení dřívku s nakladenými vajíčky nebo vylíhlých larev do kontrolovaných podmí-

nek. Pro dochování larev do stadia kukel a následně dospělců jsou vhodné větší bílé plastové nádoby překryté tkaninou či gázou, aby se zabránilo úniku dospělců. Jako zdroj potravy dáváme larvám vložkové rybí krmivo. Samečci komárů, kteří se obvykle líhnou o něco dříve, mají bohatě zpeřená tykadla a makadla stejně dlouhá jako sosák, zatímco u samic jsou tykadla jemně zpeřená a krátká makadla. Invazní druhy mají výrazně tmavé zbarvení s bílými až zlatavými pruhy na těle, hrudi a štítku. Video s návodem, fotografie a kresby invazních druhů komárů si lze prohlédnout na výše uvedené webové stránce Mosquito Alert či AIM COST (<https://www.aedescost.eu/videos>).

Závěrem

Je jisté, že změna klimatu ovlivňuje šíření komárů a jimi přenášovaných původců one-

mocnění. S ohledem na existující rizika je klíčové aktivizovat v boji proti tomuto nebezpečí nejen příslušné instituce, ale také obyvatele dotčených států. Zapojení občanské vědy do výzkumu invazních druhů komárů a přenášovaných patogenů poskytuje efektivní a široce dostupný nástroj pro monitorování jejich šíření a hodnocení účinnosti používaných opatření. Občanská věda není pouze vhodným prostředkem, ale především edukativně cenným nástrojem, který umožňuje školám nenásilně zapojit žáky a studenty do vědeckého výzkumu formou podporující jejich angažovanost v občanské společnosti i později v dalším životě.

Internetové odkazy jsou uvedeny na webové stránce Živý.

Petr Bogusch

K výuce

Hmyzí hotely – kontroverzní, ale pomáhají



V r. 2019 vyšla první česká kniha na téma hmyzí hotely, domečky pro užitečný hmyz, hnízdní příležitosti nejen pro samotářské včely. Důvodem jejího vzniku byly četné dotazy posluchačů a účastníků přednášek a workshopů o včelách a opylovačích, které jsem vedl. I když podobné publikace v té době již delší dobu vycházely v jiných evropských zemích, žádná z nich se u nás nedočkala překladu, a tak vznikla originální kniha, která je zaměřena právě na naše podmínky a druhy.

Co je tedy hmyzí hotel?

Laicky řečeno takto můžeme pojmenovat jakýkoli prostředek, který pomůže hmyzu získat prostor pro vývoj. Většinou jsou vytvořeny přímo na míru samotářským včelám hnízdicím v dutinách, ale při výrobě můžeme myslet i na jiné druhy včel nebo jiné skupiny hmyzu. V dnešní době, zejména díky dostupnosti internetových zdrojů, jsou i veřejnosti známy různé typy hmyzích hotelů, které se liší velikostí, materiálem použitým ke konstrukci, způsobem instalace a řadou dalších parametrů.

1 Květnaté biopásy na okrajích polí nebo v městské zeleni jsou významnou pomocí pro mnoho skupin hmyzu. Foto T. Chvojka

Většina je vyrobena z přírodních materiálů a využívána především v osvětě a edukaci, najdeme je převážně v ekocentrech, na školních zahradách nebo v městské zeleni řady obcí. Do tvorby a instalace hmyzích hotelů se zapojily i některé obchodní řetězce, ale je vhodné zmínit i to, že některé typy jsou běžně využívány rovněž komerčně jako obydlí pro samotářské včely, které člověku slouží k opylování vybraných plodin. Je dost dobře možné, že právě dřevěné hnízdní bloky s drážkami, instalované v USA pro chov čalounice vojtěškové (*Megachile pacifica*) a později i pro chov některých zednic (*Osmia*), byly prvotním impulzem pro tvorbu hnízdních příležitostí pro samotářské včely i jen tak pro radost.

V souvislosti s touto problematikou se nejčastěji setkávám se dvěma dotazy. Co všechno v hmyzím hotelu žije a najdu to i v okolí svého bydliště? Jak by měl vypa-

dat a být umístěn ideální hmyzí hotel? Zatímco na první dotaz je odpověď sice dlouhá, ale jednoduchá, odpověď na druhou otázku je podstatně složitější.

Co všechno v nich může žít?

Pokud jde o hmyzí hotel vytvořený primárně pro samotářské včely hnízdicí v dutinách, můžeme do něj nalákat řadu druhů. Téměř kdekoli se setkáme se zednicí rezaovou (*O. bicornis*, obr. 2), která je jednou z našich nejhojnějších včel vůbec, hnízdí v různých typech dutin a často agregovaně – na jednom místě si postaví svá hnízda více samic. Společně s ní, ale méně početně, osídluje hmyzí hotely trochu menší zednice modravá (*O. caerulea*). Oba druhy hnízdí od května do července. V letním období je nejčastější hnízdicí včelou drobná dřevobytká obecná (*Heriades truncorum*), jednotlivě se objeví některé druhy čalounic (*Megachile*), které ukusují z rostlin úkrojky listů a jimi hnízda vystylají. Už brzy na jaře v nejteplejších oblastech republiky potkáme zednici rohatou (*O. cornuta*), která je velká, černo-červená a sbírá pyl hlavně na květech ovocných stromů. Tento druh se i komerčně využívá jako opylovač v ovocných sadech, lze zakoupit kokony se včelami a hnízdní bloky pro zednice a instalovat je v sadech (obr. 5).

Kromě včel se objevují i jejich příbuzní, kteří nesbírají pyl, ale loví hmyz nebo pavouky jako potravu pro své larvy. Z kutilek jde hlavně o dřevovrtky (*Trypoxylon*) s podlouhlým zadečkem, které loví jako kořist pro larvy pavouky. Z menších druhů najdeme zástupce rodů *Crossocerus*, *Pasaloecus*, *Psenulus* a *Pemphredon* (obr. 3), černo-žluté zbarvení jsou zástupci rodu *Ectemnius*. Stejně tak se u hmyzího hotelu vyskytuje řada druhů samotářských vos, tzv. jízlivců, zejména rodů *Ancistrocerus*, *Euodynerus* a *Symmorphus*. V jejich hnízdech pak parazitují kovově zbarvené zlatěnky (Chrysididae, obr. 4) a v hnízdech samotářských včel zase srpušky (*Gasteruption*) s nápadně štíhlým tělem, které plachtí vznášivým letem okolo hmyzího hotelu.

Prakticky na jakémkoli místě může v hmyzím hotelu zahnízdit řada druhů a u těch nejlépe řešených a nejlépe umístěných se to v červnu a červenci, kdy je