

Tropické štěnice v evropských domácnostech

Uplynulý rok nám poskytl cennou, i když bolestnou lekci. Ukázal, jaké cesty se v globalizující lidské společnosti otevírají některým patogenům a parazitům. Koronavirus SARS-CoV-2 při své pouti napříč světem předvedl nevídanou schopnost kamufláže v asymptomatických přenašečích. Jiný parazit velmi účinně unikající lidskému oku jsou štěnice, krevsající hmyz z řádu ploštic. Pro většinu lidí jsou dnes štěnice vzdálený a nepoznaný problém. Po plošném použití DDT v padesátých letech z rozvinutých zemí téměř vymizely, ale během posledních dvou až tří dekád se do míst svého původního výskytu zase vracejí.

text **ONDŘEJ BALVÍN, TEREZIE BUBOVÁ, MARKÉTA SASÍNKOVÁ, JANA MARTINŮ, JÁN LÖW, TOMÁŠ RAŠKA, JAN ŠTEFKA**

SOUČASNÁ EXPANZE se týká obou druhů, s nimiž se člověk historicky potýkal: štěnice domácí (*Cimex lectularius*) a štěnice tropické (*C. hemipterus*). Oba druhy (**obr. 2**) jsou dnes kosmopolitní, ale druhý, jak jméno napovídá, je historicky spjat především s teplými oblastmi planety. Navzdory tomu se v narůstající populaci štěnice domácí začíná v Evropě prosazovat i štěnice tropická – místy zvolna, místy dramaticky rychle. Současné šíření štěnic je nejčastěji odůvodňováno rezistencí proti insekticidům, která se projevuje na třech funkčních úrovních, běžných i u jiného „škodlivého“ hmyzu. Je to snížení kutikulární penetrace (štěnicím jednoduše roste silnější kutikula), metabolická rezistence (zvýšená exprese a aktivita metabolických enzymů – jedy se efektivněji odbourávají) a snížení citlivosti nervového aparátu vůči konkrétní látce. Předpokládá se, že vznik a dědičnost většiny těchto

mechanismů spočívá v (částečně) reverzibilních epigenetických změnách, s nimiž souvisí zvýšená genová exprese, zjištěná u mnoha lokusů. Jediný dosud popsáný případ mutace v kódující sekvenci genu se týká sodíkového kanálu, který je odpovědný za snížení nervové citlivosti. Mutované alely jsou obvykle více či méně škodlivé, ale pokud náhodou pomáhají přežít působení insekticidů, mohou být v populaci pozitivně selektovány. Kvůli plošnému používání stejných insekticidů se po čase mohou v populaci významně rozšířit. Správně načasované otevření a uzavření sodíkového kanálu na povrchu buněk je nezbytné k přenosu elektrického signálu v nervové soustavě. Některé látky, například pyretroidy a DDT, způsobují, že sodíkový kanál zůstává neustále otevřený, a proto není schopen přenášet nervový signál. To se u hmyzu projeví paralýzou, případně smrtí. Změny aminokyselinového složení

kanálu blokují působení těchto látek. Zřejmě alespoň některé z těchto mutací se fixovaly již koncem 2. světové války pod selekčním tlakem DDT. V současné praxi hubení štěnic jsou pyretroidy bohužel stále nejčastěji užívanými látkami. Někde z pohodlnosti, ale v některých zemích jsou kvůli regulaci biocidů jednou z velmi mála možností obrany. Avšak štěnice postupně získávají větší či menší odolnost vůči mnoha dalším chemikáliím. Rezistence proti insekticidům ale není jediná, a možná ani ne rozhodující příčina návratu štěnic. Jejich šíření pomáhá také obecná neznalost lidí, jak štěnice vypadají a jak žijí. Při průzkumu v Anglii roku 2008 pouze 10 % respondentů identifikovalo štěnici správně. Z dětí mladších 15 let ji nepoznal nikdo, z lidí starších 60 let ji dokázalo správně určit 21 % dotázaných (starší generace měla štěnice zřejmě přece jen ještě v paměti). Podle našich zkušeností je většina lidí při konfrontaci se štěnicí překvapena a vypovídá, že si pod dobře známým pojmem představovali něco mnohem menšího, spíš okem neviditelného. Možná i proto štěnice stále evokují obraz bídy a špíny, ačkoli v dnešních souvislostech je to už neoprávněné.

VÝSKYT A ŠÍŘENÍ
Po 2. světové válce ve větší části vyspělého světa po desetiletí unikaly štěnice pozornosti. Podrobnější statistiky z jednotlivých zemí a regionů ale často dokumentují plošný, i když většinou velmi sporý výskyt. Případů přibývalo během devadesátých let v mnoha zemích současně. Oba druhy znovu obsazovaly areál svého původního výskytu. V rámci každé oblasti i napříč regiony je štěnice domácí geneticky překvapivě variabilní. Světem se tedy nepřehnal jeden kmen nebo několik málo kmenů se zvláštní odolností proti insekticidům. Plošně synchronní expanze musela alespoň částečně vzejít z mnoha lokálních refugií. Hlavním hybatelem štěnicí expanze byla zřejmě čistě behaviorální změna v lidské populaci, která souvisí především se zvýšenou mobilitou. Štěnice jsou dnes jenom jedním z mnoha patogenů, které se díky tomu dokázaly prosadit. Štěnice tropická se historicky vyskytovala skutečně jen v teplejších krajích. Byla a je

ONDŘEJ BALVÍN a **MARKÉTA SASÍNKOVÁ** jsou z Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze; **TEREZA BUBOVÁ** pracuje v Národní referenční laboratoři pro dezinfekci a deratizaci Státního zdravotního ústavu Praha; **JANA MARTINŮ** a **JAN ŠTEFKA** působí v Parazitologickém ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích; **JÁN LÖW** pracuje ve firmě Fullprofi, s. r. o., v Bratislavě a **TOMÁŠ RAŠKA** je z firmy Derator, s. r. o., v Praze.



1. ŠTĚNICE TROPICKÁ saje na člověku.

Snímek Ondřej Balvín



Snímek Ondřej Balvín

2. ROZLIŠENÍ štěnice domácí (*Cimex lectularius*; vlevo) a štěnice tropické (*C. hemipterus*) není jednoduché. Jediným viditelným znakem je tvar štítu, konkrétně šířka a tvar postranního laloku. V krajních případech se liší jen nepatrně a rozlišení druhů vyžaduje velkou zkušenost.

převažujícím druhem v jihovýchodní Asii a ve vnitrozemí Indie. V Africe nebo Jižní Americe se vyskytuje spolu se štěnicí domácí a bývá tu spojována spíš s venkovem.

Během současné expanze však začala obsazovat další regiony. Pravděpodobně převládla na Arabském poloostrově, přinejmenším v Spojených arabských emirátech,

kde štěnice nebyly v minulosti běžné. Jejich výskyt tu byl sváděn na indickou menšinu (a je na ni sváděn dodnes). V roce 2003 byla štěnice tropická objevena v Austrálii a brzy se pevně usadila severně od 29° jižní šířky. Roku 2019 obsadila Havaj. V kontinentálních Spojených státech jde zatím o jediný nález z Floridy, navzdory intenzivnímu mapování, které provádějí američtí kolegové. Z Evropy byla historicky známa pouze štěnice domácí. Tropické štěnice se od devadesátých let objevovaly jen příležitostně, většinou ve spojitosti s lidmi, kteří cestovali do teplejších krajín, kde se uvedený druh vyskytuje. O stabilní populaci se spekulovalo jen ve Švédsku na základě čtyř nálezů z roku 2017. Jiná situace ale před nedávnem nastala v evropské části Ruska – přinejmenším v Moskvě a v Petrohradu štěnice tropická téměř nahradila původní štěnici domácí. Oba druhy parazitují v lidských obydlích, jsou si velmi podobné a není snadné je od sebe odlišit ani pod mikroskopem (**obr. 2**). Je možné, že štěnice tropická byla dosud deratizátory i entomology v Evropě přehlížena, protože s ní prostě nepočítali. Od roku 2019 spolupracujeme s kolegy v USA už na druhém projektu zaměřeném na populační genetiku štěnice domácí. V prvním projektu jsme zpracovávali vzorky z let 2009–2013 z více než 300 lokalit. Vyskytovala se v nich výlučně štěnice domácí. V druhém projektu jsme dosud prohlédli podobný počet vzorků. Štěnici tropickou jsme našli celkem v šesti případech v Bratislavě, Praze a Ženevě. Vzorek ze Ženevy pochází z hotelu, ale okolnosti ostatních nálezů celkem jasně dokládají, že se štěnice šíří na lokální úrovni. Pocházejí totiž z bytů určených pro sociální bydlení, od lidí v důchodovém věku nebo z dělnické ubytovny. U těchto skupin obyvatel je oprávněné se domnívat, že do oblastí s přirozeným výskytem štěnice tropické necestují často a štěnice si „pořádili“ spíš v blízkém okolí. Určitě v Bratislavě, ale pravděpodobně i v dalších městech se štěnice tropická začíná etablovat podobně jako v Moskvě a v Petrohradu.

PŘÍČINY EXPANZE
Nabízí se svést šíření štěnice tropické na globální oteplování. Pak by ale bylo přinejmenším zvláštní, že se prvními obsazenými městy v Evropě staly Moskva a Petrohrad. Rychlost vývoje v závislosti na teplotě je u obou druhů štěnic překvapivě velmi podobná, alespoň podle laboratorních testů. Štěnice tropická má jen nepatrně vyšší spodní hranici teploty nutné pro vývoj a trochu vyšší toleranci k vysokým teplotám. Tolerance k nízkým teplotám zatím studována nebyla. Proč štěnice tropická v současnosti mění svůj areál? Na tuto otázku bychom možná dokázali odpovědět, kdybychom znali důvod, proč se původní rozšíření dvou druhů na severojižní škále lišilo a do

Štěnice a člověk

ŠTĚNICE (Cimicidae) jsou jednou z mnoha čeledí ploštic, hmyzu se savým ústním ústrojím a nedokonalou proměnou. Druhy, které začaly sosák využívat k sání krve teplokrevných obratlovců, najdeme hned ve třech skupinách ploštic. Některé patří do čeledi pozemek (Rhyparochromidae) a živí se krví ptáků a hlodavců, nebo dokonce „lo-ví“ nasáté jedince druhé krevsající skupiny ploštic – zákeřnic podčeledi Triatominae. Tyto zákeřnice žijí volně v krajně podobně jako komáři, ale některé druhy vytvářejí synantropní populace. Jsou přenašeči nebezpečné Chagasovy choroby.

Třetí krevsající větvi jsou štěnice (Cimicidae) spolu se sesterskou čeledí Polyctenidae. Zatímco druhy čeledi Polyctenidae žijí trvale na těle hostitele, výlučně netopýrů, a jsou živorodé, štěnice tráví většinu života v úkrytu svého hostitele. Tvoří zde agregace, kladou vajíčka a dospělci i nymfy se jednou za několik dní vypraví nasát hostitelovy krve. Z celého světa známe kolem 100 druhů štěnic, z nichž zhruba dvě třetiny žijí v koloniích netopýrů. Několik linií našlo hostitele také mezi ptáky, zejména těmi, kteří žijí podobně jako netopýři ve skupinách a navíc si staví uzavřená hnízda (např. vlaštovky a rorýsi).

Člověk s těmito skupinami savců a ptáků sdílí nejen sociální chování, ale často také životní prostor. Historicky šlo o jeskyně, dnes naopak netopýři a vlaštovky nacházejí úkryt v budovách. Štěnice tropická a štěnice domácí parazitují primárně na netopýrech. Oba druhy vytvořily specializované linie spojené s člověkem. Kromě nich je vztah s člověkem, ačkoliv na lokální úrovni, známý jen u afrického netopýřího druhu *Leptocimex boueti* (obr. 5) a potenciálně u amerického ptačího druhu *Haematosiphon inodorus* (obr. 6).

Štěnice jsou primárně noční zvířata a na lidském těle sají v době, kdy člověk spí. Přes den jsou dobře ukryté ve škvírách v posteli a okolí. Hostitele hledají pomocí pachu, gradientu teploty a CO₂. K orientaci používají i vlastní feromony a velkou roli v prostorové orientaci hraje pravděpodobně struktura a rozmístění jednotlivých „hnízd“, v nichž se štěnice agregují. Předběžná pozorování ukazují, že lidská linie štěnice domácí tvoří větší počet agregací o menším počtu jedinců než původní netopýří linie. Možná jde o adaptaci na prostorové uspořádání lidského obydlí. Zcela jistě to ale štěnicím pomáhá přežít, protože jsou hůř k nalezení. (Další podrobnosti ze života štěnic viz Vesmír 87, 477, 2008/7.)



3



4

3. ŠTĚNICE PTAČÍ (*Cimex hirundinis*) je v České republice běžná v hnízdech jiříček, vzácněji vlaštovek a rorýsů. Je výrazně menší než netopýří druhy rodu *Cimex*, bývá světlejší a má delší a jemnější ochlupení. Celkem běžně se dostane do lidských obydlí, ale člověka pokouše výjimečně, nasát se pravděpodobně nedokáže. Snímek Ondřej Balvín

4. BĚŽNÝM druhem naší fauny je štěnice netopýří (*Cimex pipistrelli*). Často se vyskytuje v koloniích mnoha druhů netopýrů a se zástupci rodů *Nyctalus* a *Pipistrellus* se příležitostně dostává do lidských obydlí. Na člověku však pravděpodobně nedokáže přežít delší dobu, i když nemá problém se na něm nasát. Tvarem štítu je velmi podobná štěnici tropické. Od štěnice domácí i tropické se liší tím, že okolí paragenitálií samic není ochlupené. Snímek Ondřej Balvín

5. LEPTOCIMEX BOUETI je dalším druhem, u něhož byl zjištěn dlouhodobější vztah s člověkem, ovšem pouze v západní Africe. Původně žije na netopýrech. Snímek Richard Naylor

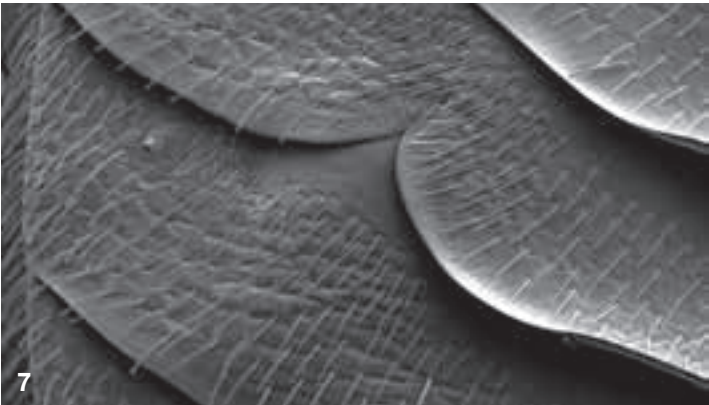
6. ČTVRTÝM DRUHEM potenciálně historicky spjatým s člověkem je americký druh *Haematosiphon inodorus*. Ten je primárně parazitem dravých ptáků a do druhé světové války byl znám jako škůdce drůbeže. Předpoklad soužití s člověkem je postaven na existenci autochtonního slova pro štěnici v jazyce indiánského kmene Hopi. V jiném jazyce Nového světa slovo pro štěnici neexistuje a má se za to, že se původní Američané se štěnicemi potkali až po kontaktu s Evropany. Možná kromě Hopiů, kteří měli tu čest kvůli svému zvyku krást mláďata orlů a odchovávat je v zajetí. Tak se štěnice *H. inodorus* mohla dostávat do jejich domovů a potenciálně na lidech dlouhodobě přežívat. Snímek Richard Naylor



5



6



7



8

Oba snímky Ondřej Balvín

7. PARAGENITÁLNÍ ORGÁN mezi pátým a šestým zadečkovým článkem, pohled zespodu. U štěnice domácí a tropické je jeho okolí ochlupené stejně jako zbytek zadečku (u štěnice netopýří je okolí paragenitálního orgánu holé).

8. SAMČÍ intromitentní orgán – levá paramera.

značné míry vylučovalo. To bohužel zatím netušíme.

Mezi štěnicí tropickou a domácí existuje zajímavý vztah, který by mohl být v kontextu výlučnosti jejich areálů důležitý. Je úzce spojen s jejich způsobem páření, traumatickou inseminací (viz **rámeček na této straně**). Pokud se kolonie potkají, druhy kopulují mezi sebou (ačkoli jen s malou ochotou), přestože potomstvo nevzniká. Samice štěnice domácí, která se pářila se samcem štěnice tropické, vyjde z takového spojení sterilní a není schopna reprodukce ani se samci vlastního druhu. Opakovaná kopulace vede dokonce k její smrti. Naopak sperma štěnice domácí pro samice štěnice tropické toxické není. Při současném výskytu obou druhů v jednom obydlí by se proto teoreticky mohlo stát, že štěnice tropická převládne. Reálný význam tohoto mechanismu při jejím šíření ale závisí na lokální stabilitě populací, která je dána efektivitou hubení štěnic, a tedy na pravděpodobnosti setkání obou druhů v jedné domácnosti. V rozvinutých zemích se proto tento mechanismus může uplatnit velmi obtížně, snad jen v případě zanedbaných objektů, např. ubytoven.

V tuto chvíli není jasné, jaký význam má objev štěnice tropické ve střední Evropě pro

dezinfekční praxi. Oba druhy ovládají široké spektrum mechanismů rezistence proti insekticidům a zatím nevíme, jaké rezistentní kmeny štěnice tropické do Evropy pronikají. Její přítomnost však vede přinejmenším k větší lokální genetické variabilitě populací, která zvyšuje pravděpodobnost evoluce nových mechanismů rezistence (zvláště v souvislosti se spektrem používaných biocidů, jež je omezeno rozsáhlou regulací evropského trhu).

Na rozdíl od štěnice domácí je biologie štěnice tropické téměř neznámá. Přestože jsou oba druhy příbuzné jen vzdáleně (divergence 47 milionů let), jejich ekologie a chování jsou velmi podobné. Nedávno byl mezi nimi objeven jeden drobný, ale zajímavý rozdíl, který může být pro kontrolu štěnic důležitý. Štěnice tropická má na chodidlech větší počet chlupů, které jí pomáhají překonávat hladké povrchy. Je tedy možné, že pasti a monitorovací zařízení, které jsou vesměs testované na štěnici domácí, nebudou u štěnice tropické fungovat stejně dobře.

Štěnice nepřenášejí choroby. Platí to o štěnici domácí i tropické. Možnost přenosu patogenů byla ověřena jen experimentálně formou perzistence patogenu na těle nebo uvnitř těla štěnic. Není znám žádný

Traumatická inseminace

ŠTĚNICE jsou kromě specifického parazitického způsobu života zajímavé v mnoha dalších ohledech. Jedním z nejstudovanějších jevů je jejich způsob páření. Praktikují totiž traumatickou inseminaci, což je termín pro způsob kopulace mimo primární samičí pohlavní orgán. Samec proniká tělní stěnou samice a spermie vypouští volně do tělní dutiny. Tento způsob páření se objevuje i u dalších živočišných skupin, např. ploštěnek, plžů, rásníků nebo pavouků.

Studium traumatické inseminace komplikuje skutečnost, že adaptivní význam jevu není příliš zřejmý ani v rovině hypotéz. Předpokládá se, že takto násilný způsob kopulace je zraňující, ovšem o jeho reálných negativních dopadech se mnoho neví. U štěnic je doložen efekt v podobě mírného zkrácení délky života a samice štěnic se opakovaně snaží kopulaci vyhnout. Pádným argumentem je existence specializovaných paragenitálních orgánů (obr. 7), které zjevně slouží k redukci rizika spojeného s tímto způsobem kopulace u samic většiny příslušných skupin živočichů. Traumatická inseminace je společná pro celou jednu nadčeleď ploštic, do níž štěnice patří. U různých čeledí je ale orgán řešen velmi rozmanitým způsobem. U sesterské čeledi Polyctenidae samci kopulují do specializovaného místa na kyčli. U štěnic má orgán podobu jakési kapsy mezi zadečkovými články. Jeho poloha, ať již levopřavá, předozadní nebo dorsoventrální, je na fylogenetické škále štěnic mimořádně proměnlivá. Samčí pářicí orgán představuje levá paramera (pohlavní přívěsek, obr. 8). Její poloha a tvar jsou naopak velmi uniformní. Štěnice tak příliš nezapadají do klasických modelů pohlavního výběru, které většinou počítají s větší variabilitou samčích než samičích genitálií (podrobněji o traumatické inseminaci viz Vesmír 75, 393, 1996/7).

obligátní vztah štěnice a nějakého lidského patogenu, jako je tomu například u malárie a komárů, kdy je komár nezbytný pro reprodukci plasmodií.

Evropské domácnosti v posledních letech získaly nového pravidelného návštěvníka. Hostitel samotný si rozdíl mezi štěnicí domácí a tropickou pravděpodobně nevšimne. Určité stanovisko musejí ale zaujmout firmy zabývající se dezinfekcí. Šíření dalšího parazita lze nicméně považovat za jasný symptom současných změn v chování lidské populace. Dramatický nárůst pohybu obyvatel po planetě byl jistě změnou, která štěnici tropické pomohla k úspěšné expanzi. Další takovou „pomocí“ může být nárůst informačního šumu – v přemíře informací o hrozbách a nebezpečích se jeden nenápadný parazit lehce ztratí. ●

Rádi bychom čtenáře vyzvali k pomoci se vzorkováním štěnic. Budeme vděční za vzorky z domácností, ale i z jiných hostitelů (obr. 3 a 4), kteří se mohou v budovách rovněž objevit, tedy netopýrů a ptáků, hlavně vlaštovkovitých, rorýsů nebo holubů. Na vyžádání rádi zašleme vybavení k sběru včetně ofrankované obálky s naší adresou, abyste štěnice bez další námahy mohli poslat zpět (o.balvin@centrum.cz, bedbugs.fzp.czu.cz).