

žených nemovitostí. Jiným nepříznivým účinkem, který byl jednou v odborné literatuře publikován a od té doby bývá do omrzení často široké veřejnosti připomínán, je vliv na kvalitu vína. Slunéčko východní k přezimování může zalézt i do vinných hroznů v době před sklizní. Brouci jsou pak sklizeni s hrozny a při výrobě vína rozdrčení, a protože tělní tekutina slunéčkovitých, hemolymfa, má výrazný pach metoxyprazinů, může dojít ke znehodnocení produktu. Nepříjemná chuť je rozeznatelná i při koncentraci jedné triliontiny hemolymfy v objemové jednotce vína.

Dalším nepříznivým vlivem je vyvolávání alergie při kontaktu s těmito brouky, manipulaci a vdechování výparů zmiňované tělní tekutiny, kterou při podráždění

vylučují na povrch těla. V tom ohledu není slunéčko východní výjimkou – hemolymfu vylučují i ostatní druhy čeledi včetně s. sedmitečného. Po manipulaci s nimi je proto nutné umýt si ruce teplou vodou, mýdlem a kartáčem, protože vysychající hemolymfa ulpívá na prstech a působí zbarvení podobné skvrnám od nikotinu. Je rovněž lépe vyhnout se přítom uzavřeným místnostem.

A na závěr bychom se také měli zmínit o farmaceutickém využití slunéčka východního. Jak se zjistilo, invaze je podpořena silnou odolností tohoto druhu vůči řadě patogenů. Některé složky jeho chemické imunitní ochrany byly studovány za účelem možného využití v humánním nebo veterinárním lékařství. Jde o alkaloid harmonin a antimikrobiální peptidy.

U harmoninu byla zjištěna širokospektrá antimikrobiální aktivita, včetně vlivu na kmeny *Mycobacterium tuberculosis* způsobující tuberkulózu a rezistentní vůči standardním antibiotikům, dále pak vliv na kmeny původce malárie *Plasmodium falciparum* rezistentní vůči chlorochinu.

Naším cílem by mělo být naučit se žít s tímto slunéčkem tak, abychom dokázali využít jeho přítomnosti v polních a lesních společenstvech a minimalizovat škody, které způsobí.

Práce vznikla za institucionální podpory Ministerstva zemědělství, MZE-RO0418.

Použitá literatura je uvedena na webové stránce Živa.

Petr Dolejš, Kryštof Rückl

Křížák pruhovaný – invazní, nebo expanzivní druh?

Expanze a invaze, dva celkem jednoznačně charakterizované děje. Ale nesměla by to být příroda, aby se našim uměle vytvořeným kategoriím zdárně nevyhнула. Rychlého rozšíření křížáka pruhovaného (*Argiope bruennichi*) si u nás nevšiml jen málokdo, a tak máme tendenci ho označovat za invazní druh. Je tomu ale skutečně tak?

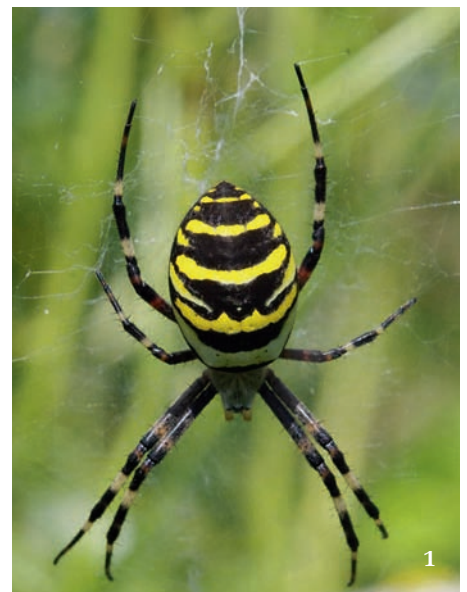
Přestože se u nás křížák pruhovaný rozšířil relativně nedávno, je laické veřejnosti znám skoro více než náš původní křížák obecný (*Araneus diadematus*). Ten je prakticky všudypřítomný, nalezneme ho i na stránkách učebnic přírodopisu, a navíc jde o jeden z mála druhů křížáků honosících se na zadečku skutečně kresbou ve tvaru kříže. Čím ho ale křížák pruhovaný předčil? Je nápadnější, pestřejší a působí, že do české krajiny vůbec nepatří a je zde pouze náhodným „zavlečenecem“ dovezeným s tropickým ovocem. Potkat ho můžeme skoro na každé louce a často nás překvapí i před domem na zahradě mezi okrasnými bylinami.

Křížák pruhovaný je v našich končinách prakticky nezaměnitelný pavouk. Díky typickému černožlutému pruhování dospělé samice (obr. 1) mu právem náleží lidové označení vosí pavouk (i v angličtině – Wasp Spider). Pokud bychom ale zavítali do západního Středozeří, již bychom s tak jednoduchým určením nevystačili. Tam se vyskytuje velmi podobný křížák třípruhý (*Argiope trifasciata*). K jejich odlišení již potřebujeme notné obezřetnosti. Třetí a poslední zástupce rodu *Argiope* v Evropě je křížák laločnatý (*A. lobata*), kterého lze potkat nejbliže na jižním Slovensku (Gajdoš a kol. 2018). Jako u ostatních zástupců rodu i u křížáka pruhovaného

platí, že drobní samci (obr. 6) a nedospělí jedinci (obr. 7) jsou velmi nenápadní, a tak v přírodě zaujme především dospělá samice číhající na centrálním políčku sítě vyzdobené hustou bílou pavučinovou páskou – stabilimentem (obr. 8).

Náš původní pavouk?

Křížák pruhovaný je rozšířený v palearktické oblasti od Evropy přes Střední Asii až po Japonsko. Peter Sacher a Peter Bliss (1990) ho charakterizují jako mediteránně-subatlantický druh, zatímco Jan Buchar a Vlastimil Růžička (2002) uvádějí správněji druh transpalearktický – tedy jehož areál sahá od Atlantského po Tichý oceán, avšak zpravidla jen v určitém rovnoběžníkovém pásu. V Evropě tohoto křížáka najdeme od Středozeří po severní Evropu. Původ jeho přítomnosti na našem území nebyl dosud zcela objasněn. Z historických pramenů a díky materiálu uloženému v Národním muzeu víme, že v 50. letech 20. stol. se u nás vyskytoval na nejjižnější Moravě. Nejstarší u nás nalezený jedinec byla samice objevená v červenci 1952 na periferii Břeclavi, následovala samice sebraná v srpnu 1953 ve Znojmě. Jan Buchar (1969) hlásí křížáka pruhovaného z „rákosin a pobřežní vegetace Dunaje a dolních úseků jeho nejmohutnějších přítoků včetně Dyje a Moravy“ – bohužel bez uvedení

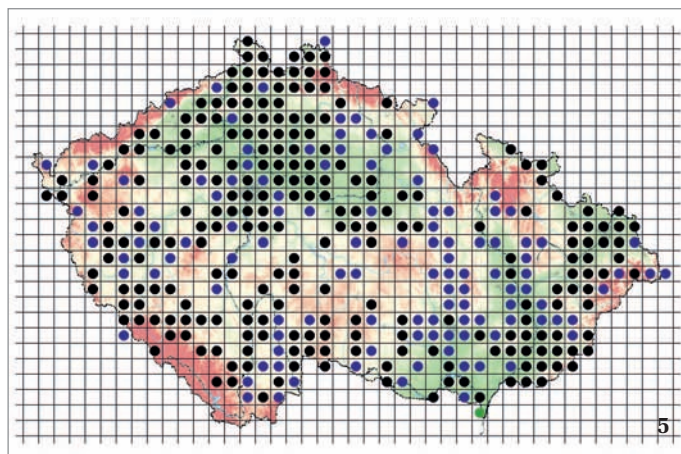
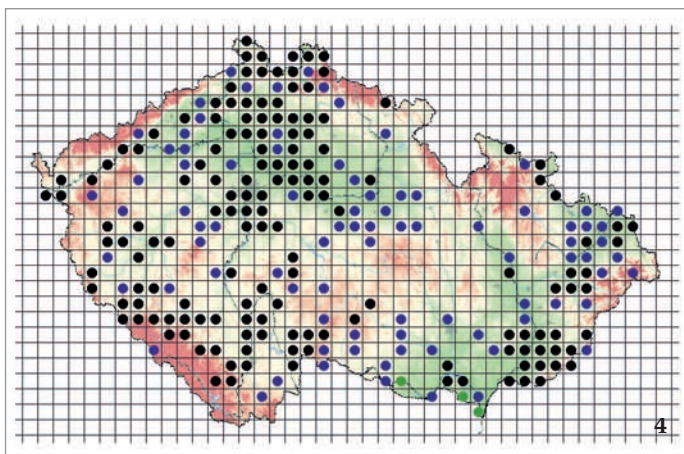
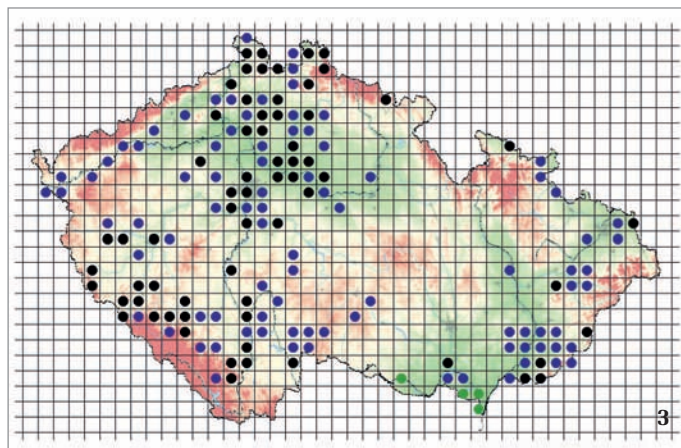
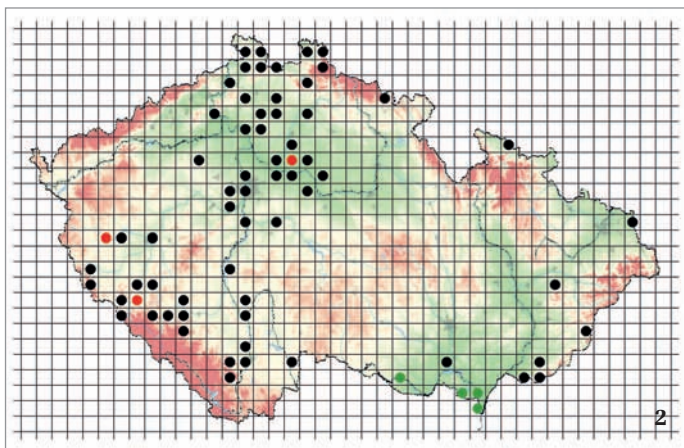


1 Dospělá samice křížáka pruhovaného (*Argiope bruennichi*) se zadečkem napěchovaným vajíčky. Foto J. Vrána

konkrétního roku. Podobně obecný údaj o výskytu v Lednici se dočteme v klíči Františka Millera na určování pavouků (1971). Od té doby tohoto nápadného pavouka u nás nikdo neviděl; v Červené knize ohrožených a vzácných bezobratlých z r. 1992 byl veden jako ohrožený.

Když tu najednou...

Zlom v šíření křížáka pruhovaného u nás nastal po sametové revoluci (1989). První jedinci, kteří se dostali do rukou odborníků, byli nalezeni prakticky současně mezi Milovicemi a Benátkami nad Jizerou ve středních Čechách (Kůrka 1992, 1994a). Ve čtvrtek 19. září 1991 tehdejší arachnolog Národního muzea Antonín Kůrka navštívil Jana Buchara z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, aby se s ním poradil o správnosti určení jedné plachetnatky problematického rodu *Maro*. Jan Buchar jen tak mimochodem a radostně oznámil, že entomolog Jiří Vávra objevil křížáka pruhovaného 16. září ve vojenském výcvikovém újezdu Mladá u Milovic. Na území, kam měl A. Kůrka naplánováno vypravit se hned 23. září. Antonín Kůrka vzpomíná: „To pondělí jsem jich na



Benáteckém vrchu našel asi tisíc. I s kokony spletenými v nízkém bylinném patře. Bylo jich tolik, že když jsme šli tou panenskou trávou (tedy po místech, kde už bylo odminováno), nechtěně jsme pruháče shazovali ze sítí a ti po nás po desítkách leželi. To není ruderál rozježděný tanky, to je říše divů! Stovky housenek bourovce ostružiníkového. Housenky štětcoňošů, otakárka fenýklového. Střevlíci, spousty křížáků. Zkrátka – refugium nezamořené jedy... Tak musel nějak vypadat pavoučí ráj v okamžiku, kdy z něho Pánbůh vyháněl Adama s Evou.“

Následující rok A. Kůrka inicioval rozsáhlé monitorování druhu tím, že oslovil čtenáře časopisů ABC, Věda a technika mládeži a také Živa (1992, 3: 129), potom z nashromážděných dat sestavil první mapu rozšíření křížáka pruhovaného v naší vlasti (viz Živa 1994, 4: 169–170). My jsme pokračovali v jeho stopách. Zpracovali jsme údaje z náleзовé databáze České arachnologické společnosti, záznamy z portálu BioLib, výsledky ankety na Facebooku (na tomto místě bychom rádi poděkovali všem, kteří nám data poskytli), naše pozorování a další publikované údaje, a to až do r. 2017. Tím jsme získali i mnohé starší údaje, které potvrdily domněnku A. Kůrky publikovanou v Živě v r. 1994, že poprvé byl křížák pruhovaný pozorovaný „snad už v r. 1989“ (dokladový materiál ovšem nemáme k dispozici). Získali jsme přehled, jak se u nás křížák pruhovaný šířil rok po roce. Nejrychleji to bylo v úvodních několika letech od prvních novodobých záznamů. Z těchto prvních tří nálezů ve středních Čechách (Milovice, září 1991), podhůří Českého lesa (Stříbro, srpen 1991) a Šumavy (Klatovy, 1989–90)

se rozšířil po celém podhůří Šumavy a v pásu středních a severních Čech (obr. 2). Několik ojedinělých nálezů bylo zaznamenáno na Moravě a ve Slezsku. O tři roky později již křížák pruhovaný stačil obsáhnout celé Poohří (Roušar 1995), značnou část jihovýchodní Moravy (Kůrka 1998) a v jižních Čechách dál na východ, na Jindřichohradecko a Vysočinu (Jelínek 1995; obr. 3). Na přelomu milénia dosáhl téměř souvislého výskytu ve Slezsku (Šuhaj a kol. 2001) a střední Moravě, ale rychlost jeho postupu od té doby stagnuje. Do r. 2007 spíše jen zahušťuje a doplňuje svůj současný výskyt (Živa 2003, 3: 125). Stále není hlášen např. z našich nejvyšších pohoří (obr. 4). Během posledních 10 let se křížák pruhovaný šířil podél Svitavy a Moravy, a obsadil tak již většinu území republiky. Jeho výskyt můžeme považovat za souvislý. V současnosti je doložen z 357 čtvrců síťového mapování, což představuje pokrytí 57 % rozlohy ČR (obr. 5). Stal se tak našim nejrozšířenějším pavoukem vůbec a sesadil z pomyslného trůnu slíďáka mokřadního (*Pardosa amentata*), známého „jen“ z 258 mapovacích čtvrců (Buchar a Růžička 2002). Pokud v některém z mapovacích čtvrců křížák pruhovaný chybí, nemusí to znamenat, že tam nežije, ale že ho tam zatím nikdo neobjevil. Nicméně z některých míst, kde býval doslova masově, postupně mizí.

Ve správný čas na správném místě

Co stojí za tak nenadálým a rychlým šířením křížáka pruhovaného? Na první pohled se nabízí politický důvod – pád železné opony coby protiklad k jiné „politické“, resp. politicky zneužitě události – šíření původem severoamerické mandelinky

2 až 5 Šíření křížáka pruhovaného v České republice – stav v r. 1994 (obr. 2), 1997 (3), 2007 (4) a 2017 (5). Zeleně původně výskyt v 50. letech 20. stol., červeně první novodobé nálezy, modře nově obsazená území oproti předchozí mapě. Orig. P. Dolejš a K. Rückl

bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*) na začátku 50. let 20. stol. Antonín Kůrka po objevu křížáka u Milovic v Živě v r. 1992 zmiňuje: „... v souvislosti s více než dvacetiletým pobytem sovětské armády v uvedeném vojenském újezdu se přímo nabízí hypotéza o zavlečení druhu, snad z východní Evropy. Neměně hodnověrný je ovšem i předpoklad, že zdejší populace je výsledkem přirozeného šíření.“ K tomu, abychom pochopili pravou příčinu, se ale musíme vrátit na konec poslední doby ledové. Němečtí výzkumníci se křížákoví pruhovanému podívali „na molekulu“ a zjistili, že přečkával poslední dobu ledovou v několika refugiích, a to mimo jiné na Azorách, jižním Kavkazu a ve východní Asii (Krehenwinkel a Tautz 2013, Krehenwinkel a kol. 2016). Po oteplení se z Kavkazu vydal třemi cestami: jihozápadně do Středozeří (kde se potkal s křížáky přilétávajícími z Azorských ostrovů), severně přes Kavkaz a kolem Černého moře do jihovýchodní Evropy a východně do Střední Asie (která již byla osídlená křížáky z východní Asie). V souvislosti s činností člověka a postupným oteplováním klimatu se ve 30. letech 20. stol. obě evropské „rekolonizační“ větve setkaly ve střední Evropě a pavouci se začali mísit. Jak Henrik Krehenwinkel a Diethard Tautz (2013) dokázali prostřednictvím pokusů, vzniklí kříženci byli odolnější vůči nižším teplotám



6



7



8

a začali pronikat do částí Evropy s kontinentálnějším klimatem. V 60. letech se šíření díky silicímu oteplování zrychlovalo, až křížák pruhovaný dosáhl současného areálu.

Jak se tito pavouci dostali k nám? Ukázali jsme si, že první novodobé nálezy křížáka pruhovaného nijak nesouvisí s jeho historickým rozšířením na jižní Moravě, kde zřejmě měla kdysi severní hranici rozšíření jihovýchodoevropské populace, která se během 60. a 70. let vlivem přirozené pulzace okraje areálu opět stáhla na jih. Podobně jsme to ostatně mohli vidět na příkladu slídačka tatarského (*Lycosa singoriensis*), jenž ve 40. letech 20. stol. pronikl až na střední Moravu (Kratochvíl 1951), aby pak na několik desetiletí z území našeho státu zcela vymizel, než se znovu začal objevovat (Živa 2008, 1: 25–27). Jiří Šuhaj a Jiří Hudeček (2000) předpokládali šíření křížáka pruhovaného k nám z více míst. Severní Morava a Slezsko bylo kolonizováno populacemi z Polska, jižní Morava naopak opětovným rozpínáním areálu jihovýchodoevropské populace. Otázkou zůstává, kudy se k nám dostali křížáci rozšíření v Pošumaví a severních Čechách. Určitou indicií by mohlo být konstatování H. Krehenwinkela a D. Tautze (2013), podle nichž se pavouci šířili po gradientu zvyšující se kontinentality. Je tedy pravděpodobné, že Čechy byly kolonizovány německými populacemi ze západu.

V případě osídlování České republiky jakýmkoli živočichy je nutno brát v potaz geomorfologii našeho území, které prakticky ze všech stran ohraničují pohoří. Nestor české kvartérní zoologie Vojen Ložek poukázal na možné cesty, kudy se k nám mohou živočichové šířit (Živa 2009, 4: 146–149). Jím definovaná Česká (labská) brána, Moravská brána a brána mezi Šumavou a Českým lesem přesně odpovídají místům, kudy se k nám křížák pruhovaný zřejmě přirozeně dostal (srovnejte s obr. 2). Pohoří na hranicích tak působí jako přirozená bariéra. Proč např. žije ve všech čtyřech okolních státech křížák vlnkovitý (*Neoscona adianta*) nebo k. vrchovinný (*Araniella proxima*), jen u nás ne? Čeká nás tedy v blízké době šíření dalších druhů křížáků?



9

6 Dospělý samec poblíž budoucí družky; rod *Argiope* má ze všech evropských rodů křížáků nejnápadnější sexuální dimorfismus. Foto V. Kroc

7 Mláďata postrádají typické pruhování těla a stabilimentum kolem centrálního pole sítě bývá kulaté. Význam stabilimenta není ještě zcela jasný – může sloužit ke zpevnování sítě, k odrazování nepřátel, aby do pavouka a jeho stavby nenarazili, nebo k lákání hmyzu, aby se chytil do pastí. Foto V. Kroc

8 Na sítích dospělých samic pokrývá stabilimentum už jen vertikální osu sítě. Foto P. Beneš

9 Častým úlovkem křížáka pruhovaného se stává i tak velká kořist jako např. šídélka a včely. Foto J. Vrána

Umění najít volnou niku

Křížák vlnkovitý zřejmě není schopen překonat bariéru hor a jedinou cestou, kudy k nám může proniknout, je přes slovenské hranice na jižní Moravě. V r. 2015 byl hojně pozorován v chráněné krajinné oblasti Záhorie, což není ani 10 km od českého území, takže není vyloučeno, že zanedlouho doplní seznam českých pavouků (Machač 2015). Křížák vrchovinný je

velmi vzácný, převážně horský druh, tedy i on u nás možná již skrytě žije.

Kromě těchto dvou druhů existují na našem území nejasné záznamy o výskytu dalších tří převážně teplomilných křížáků – k. Ullrichův (*Gibbaranea ullrichi*) je sice vedený jako český druh, ale nemá žádný nález uložený v databázi. Platný údaj o jeho výskytu pochází např. ze slovenské strany Bílých Karpat (Gajdoš 1993). U křížáka skalního (*Araneus circe*) máme doložený nález v lihovém preparátu ve sbírce prof. Františka Millera z obce Tisová. Chybí však informace, ze které Tisové jedinec pochází (Kůrka 2004). Třetím druhem je křížák strakatý (*Aculepeira armida*), údajně pozorovaný v r. 1996 na Pálavě (Bryja a kol. 2005). S oteplováním klimatu by se k nám mohli rozšířit ze Slovenska křížák tlustý (*Araneus grossus*) a výše zmíněný příbuzný k. pruhovaného, křížák laločnatý. Oba by se stali našimi největšími druhy křížáků.

Oproti všem uvedeným „cizím“ a konec konců i ostatním českým druhům má křížák pruhovaný jednu velkou výhodu – odlišuje se způsobem života od ostatních křížáků, kteří mu prakticky nekonkurují, a je tak schopen rychle osídlovat volné niky. Staví si síť nízko na vegetaci, kde nekonkuruje ani velkým křížákům, kteří své síť umísťují výše, ani malým druhům, lovcím kořist jiné velikostní kategorie. Žádný jiný náš křížák nemá ve svém jídelníčku tolik rovnokřídleho hmyzu nebo váček (obr. 9). Genetická výbava získaná křížením dvou evropských větví navíc snížila jeho nároky na klimatické podmínky. Obývá suché i vlhké, horské, nížinné i stepní louky. Díky této nenáročnosti a absenci konkurence se dokázal křížák pruhovaný rozšířit takřka po celém území České republiky.

Práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národního muzea (DKRVO 2018/14, 00023272).

Použitá literatura je uvedena na webové stránce Živa.