Published September 26, 2016 Klapalekiana, **52**: 111–118, 2016
ISSN 1210-6100

Ceny České společnosti entomologické, Zoologické dny 2016

Czech Entomological Society Awards, Zoological Days 2016

Letošní ročník konference Zoologické dny se uskutečnil ve dnech 11.–12. února 2016 v Českých Budějovicích (http://zoo.ivb.cz). O pořadatelství konference se podělili Katedra zoologie Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity (České Budějovice), Ústav biologie obratlovců AV ČR (Brno), Česká zoologická společnost, a Biologické centrum AV ČR, v.v.i. (České Budějovice). Zoologické dny jsou největší pravidelnou konferencí se zoologickou tematikou pořádanou v České republice a na Slovensku. Konference se letos zúčastnilo 504 registrovaných účastníků (z toho 287 studentů), odeznělo 140 přednášek ve 21 přednáškových sekcích a bylo vystaveno 162 posterů. Česká společnost entomologická letos již počtvrté vyhlásila „Cenu České společnosti entomologické“ pro nejlepší studentskou přednášku a poster o hmyzu. Studentské prezentace (57 přednášek a 69 posterů) byly hodnoceny panelem cca 140 hodnotitelů a celkové výsledky soutěže jsou dostupné na stránkách konference. Cenu České společnosti entomologické pro nejlepší studentskou přednášku (dotovanou částkou 5000 Kč) získal Martin Volf z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích za přednášku na téma vztahu příbuznosti hostitelských rostlin a strukturou potravních sítí mezi rostlinami a herbivorním hmyzem. Cenu České společnosti entomologické pro nejlepší studentský poster (dotovanou částkou 3000 Kč) získal David Stella z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze za prezentaci výsledků o využití ultrafialové fotografie v ekologii, taxonomii a evoluční biologii motýlů. Oběma vítězům gratulujeme a připojujeme abstrakty jejich oceněných příspěvků.

The 2016 ‘Zoological Days’ conference (http://zoo.ivb.cz) took place in České Budějovice on 11–12th February, organized by the Department of Zoology, Faculty of Science, University of South Bohemia (České Budějovice), Institute of Vertebrate Biology of the Academy of Sciences of the Czech Republic (Brno), Czech Zoological Society, and Biology Center, Czech Academy of Sciences (České Budějovice). ‘Zoological Days’ is the largest zoological conference organized in the Czech Republic and Slovakia. In total, 504 registered participants attended the conference (including 287 students), presenting 140 talks divided into 21 sections and 162 posters. For the fourth time the Czech Entomological Society awarded prizes for the best entomological student talk and best entomological student poster, as in the two previous years. The complete results of the competition (57 talks and 69 posters), evaluated by a panel of ca. 140 referees, are available on the conference web page. The Czech Entomological Society Award (of 5000 CZK) for the best student talk was won by Martin Volf (Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice) for a talk about the relationships of host-plant phylogenetic diversity and insect-plant food web structure. The Czech Entomological Society Award (of 3000 CZK) for the best student poster was won by David Stella of the Faculty of Science, Charles University, Prague, for his study of the applications of UV photography in ecology, taxonomy and evolutionary biology of butterflies. We congratulate the winners and present the abstracts of their work here.

Petr Kment

Nejlepší přednáška / Best oral presentation

Příbuznost hostitelských rostlin určuje strukturu potravních sítí mezi rostlinami a herbivorním hmyzem

Host-plant phylogenetic diversity drives insect-plant food web structure

Martin VOLF (1, 2), Petr PYSZKO (3), Tomokazu ABE(4), Martin LIBRA (1, 2), Nela KOTÁSKOVÁ (3), Rajesh KUMAR (5), Martin ŠIGUT (3), Ondřej KAMAN (1), Phillip BUTTERILL (1), Jan ŠIPOŠ (3), Haruka ABE (6), Hiroaki FUKUSHIMA (6), Pavel DROZD (3), Naoto KAMATA (4), Masashi MURAKAMI (6) & Vojtěch NOVOTNÝ (1, 2)

Současné odhady počtu druhů hmyzu se pohybují v řádu několika milionů. Konzervativní odhady počítají s přibližně 6 miliony popsaných i nepopsaných druhů členovců, mezi kterými zaujímá čelní postavení herbivorní, neboli býložravý, hmyz. Linie herbivorního hmyzu jsou často druhově výrazně bohatší než jejich draví a jinak se živící příbuzní. Za obrovskou rozmanitost vděčí herbivorní hmyz zejména koevoluci s rostlinami a dlouhé historii vzájemných interakcí se svými hostiteli. Během tohoto procesu se herbivoři postupně specializovali, což vedlo ke vzniku nových druhů a celkové diverzifikaci hmyzu. Místa s vysokou diverzitou rostlin, jako třeba tropický deštný les, proto hostí i nejbohatší společenstva herbivorního hmyzu. Některé teorie předpokládají, že k vysoké diverzitě hmyzu v takovýchto podmínkách přispívá i jeho vysoká specializace na několik málo hostitelů v prostředí s vysokou diverzitou živných rostlin a jejich vývojových linií.

V této studii jsme provedli sběry společenstev herbivorního hmyzu na třech plochách o rozloze 0.1 hektaru v lesích mírného pásu s různou diverzitou hostitelských rostlin. Sběry proběhly v Japonsku a České republice. Drtivá většina hmyzu se v lesních biotopech vyskytuje v korunovém patře. Ke sběru hmyzu jsme proto využili korunový jeřáb, vysokozdvižnou plošinu, případně jsme provedli sběr z korun pokácených stromů. Zaměřili jsme se především na tři skupiny herbivorů – listy okusující larvy, členovce tvořící hálky a hmyz minující v listech a prostřednictvím potravních sítí jsme rekonstruovali vztahy s jejich hostiteli. Poté jsme analyzovali vliv fylogeneze (příbuznosti) hostitelských rostlin na strukturu potravních sítí mezi hmyzem a rostlinami. Na základě několika lokusů DNA (ITS, matK, trnL-trnF a rbcL) jsme rekonstruovali časově kalibrovanou fylogenzi hostitelů, zachycující příbuzenské vztahy mezi rostlinami na jednotlivých plochách. Ukázalo se, že členovci tvořící hálky a hmyz minující v listech byli v podstatě výhradně monofágní a ani velmi příbuzné druhy rostlin nesdílely téměř žádné druhy těchto herbivorů. Jejich diverzita tak byla korelována především s počtem druhů hostitelských rostlin. Oproti tomu druhy herbivorů patřících mezi listy okusující larvy vykazovaly poměrně vysokou míru polyfagie a ve většině případů se živily několika druhy hostitelů. Jejich výběr hostitelů byl ovlivněn fylogenezí hostitelských rostlin a jejich příbuzenskými vztahy. Provedli jsme proto několik analýz abychom zjistili, jaký konkrétní význam má fylogeneze hostitelských rostlin pro utváření potravních sítí mezi listy okusujícími larvami a jejich hostiteli. V první analýze jsme analyzovali potravní sítě pro datové soubory, v nichž byly údaje o společenstvech hmyzu pro některé druhy hostitelských rostlin spojené. V rámci této analýzy jsme postupovali podle fylogenetického

stáří jednotlivých linií hostitelských rostlin a vždy spojovali data pro linie rostlin, které byly mladší než specifikované stáří. V druhé analýze jsme analyzovali potravní sítě mezi hmyzem a monofyletickými skupinami hostitelských rostlin a výsledky porovnali s analýzou, do níž byly zahrnuty náhodně vybrané skupiny rostlin (které proto nebyly ve většině případů monofyletické) a s nimi asociovaný hmyz.

Analýzy ukázaly prudký nárůst specializace potravních sítí pro datové soubory, v rámci nichž byly spojeny linie rostlin mladší než 20–50 milionů let, což odpovídá stáří řady rostlinných čeledí. To ukazuje, že velká míra generalizovaných potravních vztahů byla vázána na blízce příbuzné rostliny. Další analýzy potvrdily, že v rámci potravních sítí vázaných na monofyletické skupiny hostitelských rostlin je ve srovnání s náhodně vybranými druhy hostitelů vyšší počet realizovaných potravních vztahů a sítě jsou celkově více propojené. Tyto výsledky ukazují, že hostitelská spektra listy okusujících larev často zahrnují příbuzné druhy hostitelských rostlin. Důležitou se zdá být zejména příslušnost hostitelských rostlin do čeledí. Zatímco rostliny ze stejné čeledi sdílí vysoký počet listy okusujících larev, vzdáleněji příbuzné druhy rostlin pocházející z různých čeledí sdílí výrazně nižší počet těchto herbivorů. To následně podporuje jeho specializaci a diverzifikaci v místech s vysokou diverzitou rostlin a jejich čeledí.

Naše závěry naznačují, že zatímco pro diverzitu listy okusujících herbivorů je patrně rozhodující fylogenetická diverzita hostitelských rostlin a počet jejich čeledí, je diverzita členovců tvořící hálky a hmyzu minující v listech ovlivněna především prostým počtem hostitelských rostlin. Zdá se proto, že ačkoliv je diverzita hostitelských rostlin jedním z klíčových mechanismů ovlivňujících druhové bohatství hmyzu, konkrétní mechanismy jejího působní se mohou mezi různými skupinami hmyzu lišit. Tato práce vznikla za podpory GAČR 14-04258S a ERC GA669609.

With recent estimates of around 6.1 million species, arthropods are one of the most species-rich groups of known organisms. Arthropods and insects in particular owe their enormous diversity, to large extent, to coevolution with plants. Insect-plant coevolution has led to the emergence of many specialized insect groups, and diversification of the whole class. Insect taxa feeding on plants are generally more species-rich than their counterparts exploiting other food sources. In turn, areas with a large number of plant species support high diversity of insects. It has been suggested that high diversity of insects in such areas may be a result not only of a large numbers of host-plants, but also of different insect specializations in conditions of increased host-plant diversity.

To investigate the effects of host-plant diversity on insect communities, we sampled herbivore assemblages in three 0.1 ha plots located in temperate forests with different host-plant diversity in the Czech Republic and Japan. Insects were sampled from a canopy crane, a cherry picker and felled trees, allowing complete sampling of canopy assemblages of leaf-chewing larvae, miners and gall formers. We reconstructed insect-plant food webs and time-calibrated host-plant phylogenies for individual guilds and sites. Gall formers and miners were almost exclusively monophagous, whereas leaf-chewers showed substantial levels of polyphagy at all three sites. While communities of gall formers and miners were affected by the species of host-plant communities, the specialization of leaf-chewers was affected by host-plant phylogenetic distance. To investigate the role of host-plant phylogeny in structuring insect plant-food webs we ran two separate analyses. First, we collated various clades of the

host-plant phylogeny to identify what levels are the most crucial for herbivore food-choice. Second, we analyzed characteristics of herbivore food-webs associated with monophyletic subsets of host-plant community and subsets of the communities sampled in random to reveal relationships between insect specialization and plant phylogeny.

Food web reconstruction for communities revealed a steep decrease in food web generality when the insect data from plant taxa younger than 20–50 myr were collated. Further, the connectance within monophyletic plant groups was higher than between plants sampled at random. This shows that a large proportion of insect generality was generated through feeding on closely related and especially confamiliar hosts, with fewer insects being shared between older plant families and higher taxa. This suggests that high phylogenetic diversity of host-plants supports insect specialization, contributing to insect herbivore diversity. In summary, our results suggest that whereas the diversity of monophagous guilds seems to be directly correlated with the number of host-plant species, the diversity of polyphagous taxa is correlated with host-plant phylogenetic diversity at individual sites. Although high plant diversity thus always seems to significantly contribute to insect diversity, the exact mechanisms are guild-specific.

This project was supported by GACR 14-04258S and ERC GA669609.

Adresa autorů / Authors' address
(1) Biology Center, Czech Academy of Sciences, České Budějovice, Czech Republic;
e-mail: volf@entu.cas.cz;
(2) University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice, Czech Republic;
(3) University of Ostrava, Faculty of Science, Ostrava, Czech Republic;
(4) The University of Tokyo, Faculty and Graduate School of Agriculture and Life Sciences, Tokyo, Japan;
(5) Central Muga Eri Research & Training Institute, Jorhat, India;
(6) Chiba University, Faculty of Science, Chiba, Japan

Nejlepší poster / Best poster

Nedestruktivně, rychle, ultrafialově: O využití UV fotografie v ekologii, taxonomii a evoluční biologii

Nondestructive, fast, ultraviolet: Applications of UV photography in ecology, taxonomy and evolutionary biology

David STELLA, Pavel PECHÁČEK & Karel KLEISNER

První ultrafialové obrázky několika rostlin a motýlů byly s využitím tzv. dírkové komory pořízeny už ve dvacátých a třicátých letech 20. století. Od padesátých let byla pro získávání UV snímků využívána klasická fotografie, ale jednalo se o postup technicky i časově poměrně náročný. Rozvoj digitálních metod záznamu znamenal ve srovnání s běžnou fotografií významné zjednodušení co do rychlosti, potřebných nákladů i možností, jak získané snímky zpracovávat. V případě UV fotografie však zůstává několik překážek, jejichž překonání vyžaduje použití specializované fotografické výbavy. V první řadě se jedná o fotoaparát citlivý



Obr. 1. *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758). Fotografie samce žluťáska řešetlákového v ultrafialovém světle. Na fotografii je velmi dobře patrná plocha s UV reflektantní kresbou.
Fig. 1. *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758). Photography of male common brimstone in UV spectra. UV patches are very apparent and visible.

k UV záření. Pro tyto účely je vhodná například širokospektrální digitální zrcadlovka Fuji IS pro, jejíž čip je senzitivní v oblasti od 330 nm do 900 nm. Přístroj je nutné doplnit objektivem propustným pro ultrafialové paprsky (čočky běžných objektivů jsou běžně pokryty vrstvou pro UV nepropustnou). Pro získání ultrafialové podoby zkoumaného objektu je vhodné fotoaparát osadit sérii filtrů (B+W), které zamezí průchodu viditelného a infračerveného záření. Vhodné je také použití umělého zdroje UV záření, tím může být například rtuťová zářivka, zábleskové světlo, případně LED osvětlení uzpůsobené na svícení v UV spektru. Tato metoda je rychlou a nedestruktivní cestou k zachycení komplexní podoby UV reflektantních struktur na nejrůznějších organizmálních površích a byla použita ve všech zmíněných případových studiích.

Vznik UV-reflektantních vzorů je u některých motýlů spojen s přítomností speciálních mikrostruktur na povrchu křídla. Předpokládá se, že strukturální zbarvení by mohla vzhledem ke své nákladnosti fungovat v pohlavním výběru jako znaky indikující kvalitu nositele. Jednou z možností jak tuto hypotézu testovat je sledovat velikost a tvar takových znaků v závislosti na prostředí, ve kterém se jedinec vyvíjel. V tomto ohledu je velmi přínosné využití metod geometrické morfometriky (GM). Tradiční morfometrické metody vycházely z přeměřování několika vybraných vlastností sledovaného znaku. GM nám naopak s využitím tvarových proměnných (landmarků) umožňuje zachytit tvar jako celek a následně analyzovat jeho proměnlivost v rámci celého souboru pozorování. Propojením metody GM a UV fotografie jsme

zkoumali ultrafialové vzory na křídlech samců žluťáska řešetlákového (*Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758), Pieridae, obr. 1). Zjistili jsme, že samci, kteří pocházeli z teplejších a vlhčích oblastí, nesli na svých křídlech větší kresby než ti z vyšších zeměpisných šířek a z oblastí s nedostatkem srážek. To napovídá, že exprese UV-reflektantních kreseb u tohoto žluťáska je závislá na podmínkách, v kterých se daný jedinec vyvíjel.

UV-reflektance u motýlů ale nemusí být nutně spojena s přítomností zvláštních mikroskopických struktur jako v případě žluťásků. Zdrojem odražených UV paprsků může být i pouhá difuze světla dopadajícího na povrch křídla. V takovém případě nenacházíme pravidelné vzory, ale ultrafialové světlo je reflektováno celým povrchem křídla, přičemž intenzita odrazu je regulována pigmenty z rodiny pterinů, které paprsky z této části spektra pohlcují. Tyto pigmenty jsou považovány za nákladné a jejich množství by opět mohlo ukazovat na kvalitu jedince a jeho schopnost v juvenilním stádiu získat dostatek zdrojů pro maximální produkci těchto látek. Tuto hypotézu jsme testovali na příkladu běláska řepkového (*Pieris napi* (Linnaeus, 1758), Pieridae). Analýza více než 400 jedinců z celé Palearktické oblasti odhalila signifikantní vliv prostředí na intenzitu UV reflektance, přičemž křídla jedinců pocházející z nehostinnějších oblastí opravdu odrážela vyšší porce UV paprsků (křídla obsahovala méně UV absorpčních pigmentů). V mezipohlavním srovnání vykazovali samci mnohem nižší hodnoty UV-reflektance než samice, což napovídá, že tento znak zřejmě slouží coby indikátor kvality především v případě samců. To pravděpodobně souvisí s epigamním chováním daného druhu.

U některých druhů motýlů, kteří jsou si ve viditelném světle velmi podobní, nacházíme v UV spektru velmi nápadné rozdíly. Ultrafialové znaky mohou fungovat jako prekopulační reprodukčně izolační mechanismy (RIM), na což bylo v minulosti poukázáno u dvou velmi podobných žluťásků rodu *Colias* Fabricius, 1807 (Pieridae). Tyto vzory často vykazují nápadnou druhovou či poddruhovou stálost, což umožňuje jejich využití coby pomocného taxonomického znaku. V tomto smyslu jsme studovali charakter UV-reflektantních znaků u několika poddruhů jihoamerického motýla *Eryphanis zolvizora* (Hewitson, 1877) (Nymphalidae, obr. 2). Tyto poddruhy byly dříve rozpoznávány pouze na základě drobných odlišností v morfologii pohlavních orgánů. S využitím ultrafialové fotografie se nám podařilo ukázat, že jednotlivé poddruhy mohou být velmi dobře a jednoduše rozeznatelné pouze na základě tvaru a rozložení svých UV vzorů.

The first ultraviolet photographs of plants and butterflies were taken, using a pinhole camera, in the 1920s and 1930s. Only later, around the year 1950, the classical film photography method was employed to produce UV photographs, but this procedure was technically complicated and time consuming. In comparison, the development of digital photography offered a much quicker and more cost-effective way of producing images with the added possibility of subsequent image analyses. However, in case of UV photography, there are specific challenges regarding the necessary technical equipment used that need to be overcome. First is the requirement of UV sensitive camera; FujiFilm IS Pro is a digital camera suitable for UV photography due to its broad sensitivity spectrum spanning from 330 to 900 nm. Furthermore, the camera needs to be equipped with an uncoated UV transmitting non-distorting lens. A set of filters (B+W) needs to be mounted on the lens to filter out the visible and infrared parts of the spectrum. Finally, the use of an artificial source of UV light, e.g. a mercury lamp, flashlight, or LED light specially adapted for emitting in UV spectra, is highly advised. Notwithstanding the aforementioned technological requirements, the UV



Obr. 2. *Eryphanis zolvizora* (Hewitson, 1877). UV struktury lze u poddruhů tohoto jihoamerického motýla použít jako pomocné taxonomické znaky.
Fig. 2. *Eryphanis zolvizora* (Hewitson, 1877). UV structures at subspieces on wing of South American butterfly could act as auxiliary taxonomic characters.

photography technique is relatively fast and provides a nondestructive way of capturing the complex shape of UV pattern on various organisms and organismal structures. Therefore, this technique was employed in all case studies described below.

Formation of the UV pattern is mainly based on the occurrence of microstructures on a wing surface. Moreover, it has been suggested that, due to its complexity, the structural coloration may indicates a whole range of mate qualities. One of the possibilities of how to test this hypothesis is to correlate the shape variability of the ultraviolet pattern with the observed environmental variables of studied specimens. Using UV photography and methods of geometrical morphometry, we have studied the UV pattern on a dorsal wing of a Brimstone butterfly (*Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758), Pieridae, Fig. 1). Thus, we observed a systematic increase in the relative area of ultraviolet coloration with increasing temperature and precipitation and decreasing latitude. These findings are pointing to a correlation between the shape variations of ultraviolet patterns on the forewings of male Brimstones and environmental factors.

UV pattern is not necessarily associated with microstructures on a butterfly wing. Another mechanism is pigmentary based reflection of UV light. In this case, the whole wing surface is predominantly reflecting UV light with some pigments acting as its absorbers. These pigments are usually from the pterin group, and they are thought to entail high energetic demands during development. The deposition of pterins in wing scales and UV coloration could be therefore

indicative of the quality (health status) of an individual. We tested this hypothesis on green--veined white (*Pieris napi* (Linnaeus, 1758), Pieridae). Analysis of more than 400 specimens from the Palaearctic Region revealed that higher UV reflectance intensities are associated with generally more hostile environments. Furthermore, males and females differ significantly in the intensity of UV reflectance. This could be related to epigamic behavior in certain species.

The coloration of some species of butterflies looks very similar in visible light, but proves to be very distinct in UV spectra. UV pattern could serve as reproduction isolation mechanism (RIM) as was suggested previously in the genus *Colias* Fabricius, 1807 (Pieridae). These structures are frequently highly phylogenetically conserved, both in in species and subspecies. Therefore, they could act as auxiliary taxonomic characters, a possibility of which was the aim in our study of the South American butterfly *Eryphanis zolvizora* (Hewitson, 1877) (Nymphalidae, obr. 2), subspecies of which were previously distinguished only based on small differences in morphology of the genital organs. Using UV photography, we demonstrated that the shape and position of UV structures are distinct enough to enable a relatively easy differentiation of these subspecies.

Adresa autorů / Authors' addresses
Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Philosophy and History of Science, Albertov 6, CZ-128 43 Praha 2, Czech Republic;
e-mails: David.Stella@natur.cuni.cz; pavel.pechacek@gmail.com;
karel.kleisner@natur.cuni.cz