Published July 28, 2017

Klapalekiana, **53**: 183–191, 2017
ISSN 1210-6100

Ceny České společnosti entomologické, Zoologické dny 2017

Czech Entomological Society Awards, Zoological Days 2017

Ve dnech 9.–10. února 2017 se uskutečnil v Brně další ročník konference Zoologické dny (http://zoo.ivb.cz), pořádaný Ústavem biologie obratlovců AV ČR (Brno), Ústavem botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty MU (Brno) a Českou zoologickou společností. Zoologické dny jsou největší pravidelnou konferencí se zoologickou tematikou pořádanou v České republice a na Slovensku. Letos se konference zúčastnilo rekordních 518 registrovaných účastníků (z toho 273 studentů), bylo prezentováno 131 přednášek v 19 přednáškových sekcích a bylo vystaveno 148 posterů. V rámci propagace entomologie a České společnosti entomologické byla rozhodnutím výboru ČSE již popáté vyhlášena „Cena České společnosti entomologické" pro nejlepší studentskou přednášku a poster o hmyzu. Studentské prezentace (celkem 54 přednášek a 79 posterů) byly hodnoceny panelem více než 100 hodnotitelů a celkové výsledky soutěže jsou dostupné na stránkách konference.

Cenu České společnosti entomologické pro nejlepší studentskou přednášku získali stejným počtem hlasů dva studenti Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, Michael Mikát za přednášku na téma hranic eusociality u včel rodu *Ceratina* a Alena Samková za studii interakcí parazitoid-hostitel na příkladu parazitické vosičky *Anaphes flavipes*. Vzhledem k dělení ceny byla původní částka 5000 Kč rozhodnutím Výboru ČSE navýšena na 6000 Kč a rozdělena rovným dílem. Cenu České společnosti entomologické pro nejlepší studentský poster (dotovanou částkou 3000 Kč) získal Michal Rindoš z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích za příspěvek o fylogeografii lišaje svlačcového (*Agrius convolvuli*). Všem vítězům gratulujeme a připojujeme abstrakty jejich oceněných příspěvků.

The 2017 'Zoological Days' conference (http://zoo.ivb.cz) took place in Brno on 9–10th February, organized by of the Institute of Vertebrate Biology of the Academy of Sciences of the Czech Republic (Brno), Department of Botany and Zoology, Faculty of Science, Masaryk University (Brno), and Czech Zoological Society. 'Zoological Days' is the largest zoological conference organized in the Czech Republic and Slovakia. A record number of 518 registered participants attended the conference (including 273 students), presenting 131 talks divided into 19 sections and 148 posters. To promote the science of entomology and the Czech Entomological Society, the Society, for the fifth time, awarded prizes for the best entomological student talk and best entomological student poster. The complete results of the competition (in total 54 registered talks and 79 posters) evaluated by a panel of more than 100 referees, are available on the conference web page.

The Czech Entomological Society Award (5000 CZK) for the best student talk, was won by two students of the Faculty of Science, Charles University, Prague, with equal numbers of votes: Michael Mikát for a talk on the development of eusociality in bees of the genus *Ceratina* and Alena Samková, dealing with parasitoid-host interactions using examples from the wasp *Anaphes flavipes*. In this situation, with two winners, the Society decided to increase the original prize money to 6000 CZK and divide it into two halves. The Czech Entomolo-

gical Society Award for the best student poster (3000 CZK) was won by Michal Rindoš of the Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, for his study of the phylogeography of the Convolvulus Hawkmoth (*Agrius convolvuli*). We congratulate the winners and present the abstracts of their work here.

Petr KMENT

Nejlepší přednáška / Best oral presentation

Hranice eusociality: přebývání dospělých potomků v aktivních hnízdech včely *Ceratina chalybea* (Hymenoptera: Apidae)

Margins of eusociality: Young adults in active brood nests of *Ceratina chalybea* (Hymenoptera: Apidae)

Michael MIKÁT & Jakub STRAKA

Včely kyjorožky (rod *Ceratina* Latreille, 1802) jsou fakultativně sociální linie včel. Většina jejich hnízd je soliterní, ale u řady druhů je známa jednoduchá socialita, kdy hnízdo obývají dohromady 2–4 samice, z nichž jedna je obvykle reprodukčně dominantní. Sociální hnízda byla doposud nalezena u tropických, případně východoasijských druhů kyjorožek, ale nebyla dosud zdokumentována v Evropě. Socialita se vyskytuje v situacích, kdy dojde k opakovanému hnízdění ve stejném hnízdě. Včely rodu *Ceratina* se vyznačují několika prvky chování, které jsou jinak v rámci včel i ostatního hmyzu spíše ojedinělé: hlídáním potomstva až do dospělosti a poté i krmením dospělého potomstva matkou.

V našem výzkumu jsme se zaměřili na hnízda druhu *C. chalybea* Chevrier, 1872 v pozdní fázi hnízdní sezony. Terénní výzkum probíhal na Havranickém vřesovišti v Národním parku Podyjí. Nejprve jsme rozmístili umělé hnízdní příležitosti v podobě nastříhaných celíkových stonků svázaných do snopků. Hnízda v pozdní fázi sezony jsme rozebrali, zjistili přítomnost matky, počet juvenilních dospělců, počet zásobovaných komůrek s vajíčky či larvami a přítomnost pylových zásob. Pomocí mikrosatelitových lokusů jsme testovali příbuznost juvenilních dospělců a matky.

V rámci našeho výzkumu jsme ověřili schopnost matky krmit mladé dospělce u druhu *C. chalybea*. Analýza příbuznosti jedinců pomocí mikrosatelitových lokusů ukázala, že většina krmených dospělců (52 %) nejsou příbuzní samici, která je krmí, a pochází tedy zjevně z jiných hnízd. Domníváme se, že nepříbuzní jedinci migrovali do daného hnízda ze sousedních hnízd.

V pozdním létě roku 2015 jsme pozorovali řadu hnízd, u kterých začala samice znovu hnízdit ve stejném hnízdě v situaci, kdy v něm ještě byli přítomni dospělci z první generace potomků. V nově zásobovaném hnízdě mohlo být až devět mladých dospělců a většina (92 %) z nich byla samčího pohlaví. Žádný z těchto dospělců nejevil zjevné známky opotřebení, tudíž na zásobování se pravděpodobně podílela jen stará samice. V některých případech byly zásoby pylu připravené pro potomka další kohorty částečně nakousány mladými dospělci. Zároveň většina mladých dospělců v hnízdě na základě analýz mikrosatelitových lokusů nebyla potomky zásobující samice, ale pravděpodobně jedinci nalétaní ze sousedních hnízd.

Nalezené společenství lze podle klasické definice označit jako eusocialitu, je ale velmi pravděpodobné, že vzniká jen jako vedlejší produkt péče o dospělé jedince. Mladí dospělci mají důvod v hnízdě přebývat především proto, že jde o dobrý úkryt a zásobující samice je občas nakrmí, nikoliv z důvodu péče o mladší sourozence. Na druhou stranu i přesto můžou



Obr. 1. Struktura sociálního hnízda *Ceratina chalybea* Chevrier, 1872. Vpravo jsou piliny a exkrementy larev z komůrek původního hnízda. Následuje vrstva tvořená trusem dospělců (hnědá). Poté jsou dvě čerstvé komůrky, jedna z nich již uzavřená s vyvíjející se larvou, druhá je právě zásobovaná.
Fig. 1. Nest structure of social *Ceratina chalybea* Chevrier, 1872. Filling and larval excrement from the original nest are on right, excrement of adult offspring (brown) in the middle. On the left are two new brood cells, the first is complete, with a developing larva, and the second is currently being provisioned.

být užiteční – v několika případech jsme našli aktivní hnízdo pouze s juvenilními dospělci a bez staré samice a na samice, kdy přítomnost mladých dospělců může pomoci při obraně hnízda před přirozenými nepřáteli.

The small carpenter bees (genus *Ceratina* Latreille, 1802) are a lineage of facultative social bees. Most of nests are solitary, however, in a number of species primitive sociality has been described – nesting of 2–4 females together. Usually, one of these females dominates reproduction. Social nests are known in tropical or East-Asian species, however, to date social nesting had not been documented in European species. Social nesting is connected with nest reuse. There are also other interesting behavioural features of *Ceratina* bees: nest guarding until offspring maturity, and maternal feeding of adult offspring.

We studied nests of *C. chalybea* Chevrier, 1872 in the late phase of the nesting season. We performed our field study in the Havranické vřesoviště heathland locality in Podyjí National Park (Czech Republic). First, we installed artificial nesting opportunities – cut stems of *Solidago*, bound together into sheaves. We dissected late season nests, and examined the presence of the mother, numbers of juvenile adults, numbers of brood cells with eggs or larvae and presence of pollen provision. Subsequently, we tested relatedness between mother and offspring in the laboratory using microsatellite markers.

We confirmed that mothers of *C. chalybea* feed young adults. We found, that most of fed adults (52%) are unrelated to the mother of the nest. Therefore, we suppose that these individuals immigrated from some other nests.

In 2015, we found some nests where females had begun provisioning *in situ*, when first-cohort offspring were still present in the nest. In these active nests, we observed up to nine young adults. Most of these adults (92%) were males. All individuals had no wing damage, therefore probably none of the young individuals had performed nest provisioning, and the only individual provisioning the nest was the old female. In some cases, new pollen provisions were partially eaten, probably by the young adults. We found that most of the young adults were unrelated to the old provisioning female, and are therefore probably immigrants from other nests.

The society of *C. chalybea* that we discovered conforms to the classic definition of eusociality. However, this society seems to have been established as a by-product of caring for adult offspring. The benefit of staying in the nest for young adults is the shelter provided and also the possibility to be fed by the mother, not to care for the younger siblings. However, the old

female gains some benefit from the presence of young adults in the nest – young adults can guard the entrance of nest against natural enemies at times when the mother is performing provisioning, or in the event of her death; we found orphaned nests with only young adults and juveniles but no old female, that remained active.

Adresa autorů / Authors' address:
Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Zoology (Entomology), Viničná 7, CZ-128 00 Praha 2, Czech Republic;
e-mails: michael.mikat@gmail.com, straka.jakub.1@gmail.com

Interakce parazitoid-hostitel na příkladu parazitické brvušky *Anaphes flavipes*: velikost těla versus fitness, variabilní reprodukční strategie brvušky a populační hustota hostitele

The parasitic wasp *Anaphes flavipes* as a model for parasitoid-host interactions: body size versus fitness, variable reproductive strategy of the wasp, and population density of host

Alena SAMKOVÁ, Jiří HADRAVA & Petr JANŠTA

„Adult size – fitness" hypotéza předpokládá, že velikost těla jedince úzce souvisí s jeho fitness (tj. schopností konkrétního jedince předat své geny dalším generacím). I přesto, že existují studie, které toto tvrzení vyvrací, byla pozitivní korelace mezi velikostí těla a fitness prokázána jak u obratlovců, tak u bezobratlých. V případě hmyzu větší samičky oproti menším samičkám vykazují vyšší plodnost, větší velikost vajíček nebo potomků, dlouhověkost, efektivitu při vyhledávání potravních zdrojů, hostitele aj.

V naší práci jsme se zaměřili na studium velikosti těla a fitness parazitické brvušky *Anaphes flavipes* (Forster, 1841) (Hymenoptera: Mymaridae). Brvuška *A. flavipes* je vaječný parazitoid a vyniká, oproti jiným zástupcům stejné čeledi, vysokou variabilitou ve velikosti těla (měřena jako délka předního křídla, 0.46–0.86 mm). Obecně známou „body size – fitness" hypotézu jsme prokázali i u této brvušky, kdy větší samičky měly vyšší plodnost (více potomků) oproti menším samičkám. Abychom zjistili, jak je velikost těla brvušky určena, stanovili jsme z dostupné literatury čtyři faktory, které souvisí s velikostí těla parazitoidů a přezkoumali je u *A. flavipes*: 1) Velikost matky (předpoklad, že větší samičky mají nejen více potomků, ale jejich potomci budou i větší). 2) Délka larválního vývoje (jedinci s delší dobou vývoje mohou být větší, ale podstupují vyšší riziko predace, nebo toto riziko sníží tím, že se budou vyvíjet kratší dobu, ale budou menší). 3) Druhová příslušnost hostitele (brvuška parazituje vajíčka třech hostitelských druhů kohoutků rodu *Oulema* Des Gozis, 1886 (Coleoptera: Chrysomelidae), která se mohou lišit ve velikosti či nutriční hodnotě). 4) Variabilní reprodukční strategie mateřské samičky (tj. počet vlastních vajíček, které samička naklade do jednoho hostitele; *A. flavipes* představuje tzv. gregarický typ parazitoidů, kdy v jednom hostiteli dokončí vývoj jeden i více parazitoidů).

Právě variabilní reprodukční strategie mateřské samičky měla zásadní vliv na velikost těla jejích potomků. Čím více brvušek se vyvíjí v jednom hostiteli, tím menší je jejich velikost těla. Pozitivní korelace mezi variabilní reprodukční strategií mateřské samičky a velikostí těla jejich potomků byla již v dřívějších pracích prokázána u několika druhů parazitoidů. Nicméně v naší práci jsme porovnali všechny známé faktory, které mohou mít vliv na velikost

těla parazitických brvušek současně u jednoho druhu. Z našich pozorování lze vyvodit, že brvušky *A. flavipes* se nerozhodují podle známého „trade-off" schématu (zda mít více malých nebo méně velkých potomků), ale větší samičky mají potomků více a o velikosti jejich těla rozhoduje variabilní reprodukční strategie. Obecně se má za to, že určitá reprodukční strategie (kombinace počtu potomků a jejich pohlaví) je z hlediska fitness výhodnější, měla by být brvuškami preferována a postupem času by se měla ustálit. I přesto, že brvušky *A. flavipes* preferují určitou reprodukční strategii (2 až 3 potomky vyvíjející se v jednom hostitelském vajíčku) prokázali jsme, že se jejich reprodukční strategie mění pod tlakem populační hustoty hostitele. Při vysoké populační hustotě hostitele kladou brvušky nižší počet potomků do jednoho hostitelského vajíčka, což zajistí větší velikost jejich těla a vyšší plodnost. Naopak při nízké populační hustotě hostitele kladou brvušky vyšší počet potomků do jednoho hostitelského vajíčka, díky čemuž jsou jejich potomci menší a mají sníženou plodnost. Význam populační hustoty hostitele na volbu reprodukční strategie brvušek je umocněn také tím, že ostatní studované faktory, které by mohly ovlivňovat reprodukční strategii, nebyly statisticky průkazné, tj. vliv genetiky (nepotvrdil se předpoklad, že reprodukční strategie by mohla být dědičná a „kopírována" z matky na dcery); schopnost učení (předpoklad, že počet potomků, které brvuška naklade do jednoho hostitelského vajíčka, by mohl určovat počet sourozenců, se kterými se ona sama vyvíjela uvnitř hostitele); druhová příslušnost hostitelského vajíčka (počet potomků kladených samičkou do jednoho hostitelského vajíčka by mohl záviset na druhu hostitele); obrana hostitele (u jednoho ze tří hostitelů rodu *Oulema*, jsme pozorovali obranu vůči parazitaci v podobě lepivé vrstvy na hostitelském vajíčku, která by mohla vychýlit reprodukční strategii brvušky); vliv predátora (předpokládali jsme, že pro brvušku by mělo být výhodné, aby při výskytu predátora hostitelských vajíček, upravila svou reprodukční strategii tak, že bude klást co nejméně jedinců do jednoho hostitelského vajíčka a zároveň bude parazitovat co největší počet hostitelských vajíček, díky jejich možné predaci).

Naší studií chceme poukázat na celkovou provázanost, kdy plodnost (počet potomků brvušky) pozitivně koreluje s její velikostí těla, přičemž velikost těla závisí na variabilní reprodukční strategii mateřské samičky (počet potomků kladených do jednoho hostitele). A variabilní reprodukční strategie je určena populační hustotou hostitele. Prokázali jsme, že brvuška *A. flavipes* si pomocí variabilní reprodukční strategie uchovává určitou plasticitu ve velikosti těla a budoucí fitness a změnou reprodukční strategie je schopná reagovat na měnící se populační hustotu hostitele.

Projekt byl podpořen grantovou agenturou Univerzity Karlovy (GAUK 243-227357).

The "Adult size – fitness" hypothesis assumes that body size is closely related to fitness (i.e. individual reproductive success). Although there are studies that refute this claim, a positive correlation between body size and fitness has been shown for various vertebrates and invertebrates. In the case of insects, larger females have higher fertility, larger size of eggs or offspring, greater longevity, and more efficiency in the search for food resources or hosts compared to smaller females.

In our work, we focused on the study of body size and fitness in the parasitic wasp *Anaphes flavipes* (Forster, 1841) (Hymenoptera: Mymaridae). The wasp *A. flavipes* is an egg parasitoid and has a high variability of body size (measured as length of forewing, 0.46–0.86 mm) compared to other species of the same family. We demonstrated the "body size – fitness" hypothesis for this wasp as well. The larger females of *A. flavipes* had hi-

gher fitness (more offspring) compared to smaller females. We have chosen four factors from the known literature, which determine the body size of wasps, and we reviewed these factors for *A. flavipes*. i) The size of the mother (we assumed that larger females have larger offspring). ii) The time of larval development (wasps with a longer development time are larger, but they have a higher risk of predation. Alternatively, they may have a shorter development time, thereby reducing the risk of predation, but they will be smaller). iii) The species of host (the wasp parasitizes the eggs of three species of *Oulema* Des Gozis, 1886 (Coleoptera: Chrysomelidae). These eggs can vary in size and nutritional value). iv) The variable reproductive strategy of females (the number of individuals that are laid into one host by a single female). The wasp *A. flavipes* is a gregarious parasitoid, which are characterised by one or more individuals completing development in a single host. Of these, only the variable reproductive strategies of the female had a statistically significant effect on the body size of offspring. The body size decreases as the number of wasps which develop in a single host increases. Already in the past, a positive correlation between the variable reproductive strategies of the female and the body size of offspring was demonstrated for several species of parasitoids. However, in our study we compared all known factors which may affect the body size of one species of parasitic wasp. From our observations, we can conclude that the well-known "trade-off" scheme does not apply to *A. flavipes* (they will have more small offspring or fewer bigger offspring), but that large females have more offspring and body size of offspring determines the variable reproductive strategies. In general, it is considered that some reproductive strategies (a combination of the number of offspring and their gender) are preferable in relation to fitness. The wasps should prefer advantageous combinations, and over time, advantageous combination should dominate. Although *A. flavipes* prefer some reproductive strategies (two or three offspring in one host egg), we have demonstrated that their reproductive strategy changed with the population density of the host. With a high population density of hosts, wasps lay a smaller number of offspring into each host egg. This will ensure larger body size of offspring and higher fertility. In contrast, with low population density of hosts, wasps lay a higher number of offspring into each host egg, and so their offspring will be smaller with reduced fertility. The influence of the population density of the host on the reproductive strategies of the wasps is increased by the fact that other studied factors, which could affect reproductive strategy, were not statistically significant, i.e. a factor of genetics (we hypothesized that reproductive strategy could be "copied" from mother to daughter); a factor of learning (our assumption was that a wasp lays the same number of offspring into a one host, as it had siblings); the species of host (the wasp lays a specific number of offspring into one host in relation to the species of the host); the defence of host (we observed that one of the three host species has an adhesive layer of secretion on the egg surface as a defence against parasitism, which could change the reproductive strategy of the wasps); the factor of predators (we assumed that the wasps may adjust their reproductive strategy to lay only few offspring into each host, while maximizing the number of hosts attacked, to escape predatory pressure).

In our study, we want to point out the context, in which fertility rate (the number of offspring of wasps) is positively correlated with the size of the body; the body size dictates the variable reproductive strategy of female (number of offspring per host egg). Moreover, the population density of the host also determines the variable reproductive strategy. We demonstrated that the wasp *A. flavipes* acquires a plasticity in body size and future fitness using the variable

reproductive strategy, and that the wasp may change its reproductive strategy in relation to the changing population density of the host.

This project was supported by the grant GAUK 243-227357 of the Charles University in Prague.

Adresa autorů / Authors' address:
Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Zoology (Entomology), Viničná 7, CZ-128 00 Praha 2, Czech Republic;
e-mails: alsamkova@gmail.com, jiri.hadrava@natur.cuni.cz, janstapetr@gmail.com

Nejlepší poster / Best poster presentation

Out of Africa – alebo ako lišaj pupencový (*Agrius convolvuli*) (Lepidoptera: Sphingidae) kolonizoval svet

Out of Africa – or how the Convolvulus Hawkmoth (*Agrius convolvuli*) (Lepidoptera: Sphingidae) colonised the world

Michal RINDOŠ[1,2,4)], Vadim KRUTOV[3)], Thomas WITT[4)] & Zdeněk F. FRIC[1)]

Súčasné poznatky o pôvode migrujúcich druhov nočných motýľov (Heterocera) v strednej Európe, sú stále neúplné. Takmer nič sa nevie ani o ich migračných trasách, genetickej diverzite a ani kde vlastne druhy tvoria stabilné populácie. Odpovede na tieto otázky môžu pomôcť jednak v prípadnej ochrane druhov, a jednak v prípadnom boji proti druhom ekonomického a hospodárskeho významu.

Rod *Agrius* Hübner, 1819 zahŕňa v súčasnosti 6 druhov lišajov rozšírených po celom svete. Lišaj pupencový (*Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758)) patrí medzi významných migrantov z tohto rodu a má zrejme najväčší areál rozšírenia z celej čeľade Sphingidae. Vyskytuje sa takmer v celom Starom svete a tiahne sa cez Indonéziu a Austráliu až po Nový Zéland. V mnohých krajinách je považovaný za škodcu rôznych kultúrnych plodín (napr. povojníka batátového – *Ipomoea batatas*). Prítomnosť tohto druhu v strednej Európe, a zrejme i v južnej Európe, je závislá na každoročnom prílive jedincov pravdepodobne z Afriky. Čo však vôbec nevieme je, či tieto lišaje pochádzajú z jednej zdrojovej oblasti, alebo či migruje celá africká superpopulácia. Samozrejme nevieme nič o pôvode jedincov v Ázii, či dochádza iba k severojužným, alebo taktiež k latitudinálnym migráciám.

Tieto otázky sme sa pokúsili zodpovedať pomocou molekulárnej biológie, konkrétne zaoberať sa fylogeografiou lišaja pupencového (obr. 2). Vybrali sme jeden mitochondriálny (COI) a niekoľko nukleárnych markerov (Wg, 16S), na ktoré sme potom postupne zozbieraný materiál osekvenovali. Materiál pozostával zo 167 vzoriek z viac ako 100 lokalít v rámci Starého sveta. Výsledné sekvencie boli alignované pomocou programu Geneious v. 9.0.5 a potom pomocou programu TCS v. 1.21 prevedené do podoby haplotypových sietí. Jedným z cieľov bolo aj vytvorenie bioklimatického modelu, kde sme sa snažili o rekonštrukciu súčasného potenciálneho rozšírenia, a zároveň aj pravdepodobného rozšírenia lišaja pupencového v poslednom glaciálnom maxime (LGM, tj. približne pred 22 tisíc rokmi). Klimatické data sme prevzali z databáze WorldClim a vybrali dataset pre rozlíšenie 2,5 min. Pre LGM data sme použili model CCSM4 a na výpočet metódu maximálnej entropie (MaxEnt) pomocou

štatistického rozhrania R v. 3.3.2 (balíky Dismo, Raster). Data o rozšírení lišaja pupencového sme prevzali jednak z databázy GBIF a jednak z rôznych muzeálnych zbierok, ktoré sme v rámci projektu revidovali.

Už fylogenéza lišajov pupencových nám ukázala výraznú dichotómiu u austrálskych jedincov. Zdá sa, že sme svedkami istého typu speciácie, kde sa jedna línia postupne geneticky odštepuje od tej druhej, zatiaľ však bez zjavného morfologického rozdielu. Z haplotypových sietí tiež vyplýva, že austrálska populácia vytvára samostatnú skupinu haplotypov, spolu s indonézskymi, papuánskymi a oceánskymi lišajmi. Populácie v Európe a v Ázii sa javia ako výsledok pravidelne sa opakujúcej disperzie lišajov pupencových z Afriky. Zjavná je aj komunikácia medzi pevninskou Afrikou a Madagaskarom, ktorá predstavuje kombináciu východoafrických haplotypov spolu s pôvodným madagaskarským haplotypom. Z výsledných bioklimatických modelov taktiež vyplýva, že juhovýchodná Afrika a juhovýchodná Ázia slúžili zrejme v minulosti pre tento druh ako refúgiá v nepriaznivých klimatických podmienkach posledného glaciálneho maxima.

Projekt bol podporený grantami GAČR 14-36098G, GA JU 152/2016/P a SGA.

Current knowledge about the origins of migratory species from a large group of macro-moths (Heterocera) in Europe is still unclear. Little is known about their migratory routes, genetic diversity and whether these species form stable population in the countries to which they migrate. Answers to these questions could help in potential conservation of these species as well as successful biological control of economically important species.

The genus *Agrius* Hübner, 1819, with a worldwide distribution, presently includes six species. The Convolvulus Hawkmoth (*Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758)) is one of the most important migrants from this genus. Moreover, we can consider it as the hawkmoth with the largest area of distribution in the family Sphingidae. It occurs in Africa, across the Palaearctic and Oriental Regions, Australia up to Oceania and New Zealand. In many countries the Convolvulus Hawkmoth is listed as an economically important pest (e.g. of *Ipomoea batatas*). The presence of *A. convolvuli* in Central and Southern Europe depends on a flow of migrants from Africa. However, it remains unclear if these hawkmoths belong to one core population, or if they migrate from the whole African super-population. Simultaneously, what remains hidden is the origin of populations in Asia, as well as the existence of North-South, or latitudinal dispersal of the hawkmoths.

We tried to answer these questions using molecular biology methods, specifically by investigation the phylogeography of *A. convolvuli* (Fig. 2). We selected for sequencing one mitochondrial (COI) and two nuclear (Wg, 16S) markers. Material consisted of 167 samples from more than 100 localities in the Old World. The resulting sequences were aligned in Geneious v. 9.0.5 and converted in the TCS v. 1.21 program to haplotype networks. One of the aims was also construction of a bioclimatic model, where we reconstructed the potential distribution of the Convolvulus Hawkmoth under the current climate situation. Then we reprojected the distribution under the conditions of the Last glacial maximum (LGM). The climatic data to a resolution of 2.5 min. were downloaded from the WorldClim Database. For the computation of the LGM distribution we used the CCSM4 model and for the method of maximum entropy (MaxEnt) we used the R v. 3.3.2 program (packages Dismo, Raster). Distribution data for the Convolvulus Hawkmoth were downloaded from the GBIF database and completed with data from our revision of several museum collections.



Obr. 2. Lišaj pupencový (*Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758)) typicky sa vznášajúci pri kvitnúcej rastline (fotografie Marco Marchelli).
Fig. 2. The Convolvulus Hawkmoth (*Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758)) typically hovering near a flowering plant (photo: Marco Marchelli).

Primary results from the phylogeny highlighted a strong dichotomy of the Australian clade. It seems that we observe a type of speciation, where one lineage is genetically divergent from the primary group of haplotypes, but without morphological differences. The haplotype network also implies that Australian population forms a unique group of haplotypes including also Indonesian, Papuan and Oceanic populations of the Convolvulus Hawkmoth. Communication between the mainland African and Madagascar populations, which presents a combination of Eastern African haplotypes with an original Madagascar haplotype, was obvious. The results of bioclimatic models show that East Africa and Southeast Asia probably served as refugia for *A*. *convolvuli* to survive hostile conditions during the last glacial maximum (LGM) .

This project was supported by GAČR 14-36098G, GA JU 152/2016/P and SGA.

Adresy autorov / Authors' addresses
[1)] Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Česká republika; email: michal.rindos@gmail.com
[2)] Prírodovedecká fakulta, Jihočeská Univerzita, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Česká republika
[3)] Inštitút nových technológií, Mytnaya 50, 115 162 Moskva, Rusko
[4)] Museum Witt, Tengstraße 33, 80796 Mníchov, Nemecko