



Biodiversity & Environment

Volume 14

Number 1

Prešov 2022

BIODIVERSITY & ENVIRONMENT

Vol. 14, No. 1



Prešov 2022

Editor: Michal Rendoš, *Prešovská univerzita v Prešove*

Recenzenti: Alexander Csanády
Juraj Hajdu
Juliana Krokusová
Peter Manko
Jozef Oboňa
Andrea Parimuchová
Alžbeta Radačovská
Michal Rendoš
Marek Semelbauer
Kristína Slovák Švolíková
Radoslav Smolák
Michal Tkoč

Redakčná rada:

Predsa: Martin Hromada, *Prešovská univerzita v Prešove*

Výkonný redaktor: Michal Rendoš, *Prešovská univerzita v Prešove*

Členovia: Mária Balážová, *Katolícka univerzita v Ružomberku*
Michal Baláž, *Katolícka univerzita v Ružomberku*
Alexander Csanády, *Prešovská univerzita v Prešove*
Lenka Demková, *Prešovská univerzita v Prešove*
Adriana Eliašová, *Prešovská univerzita v Prešove*
Ján Koščo, *Prešovská univerzita v Prešove*
Peter Manko, *Prešovská univerzita v Prešove*
Ruslan Maryichuk, *Prešovská univerzita v Prešove*
Milan Novíkmec, *Technická univerzita vo Zvolene*
Jozef Oboňa, *Prešovská univerzita v Prešove*
Marek Svitok, *Technická univerzita vo Zvolene*
Iveta Škodová, *Slovenská akadémia vied*
Marcel Uhrin, *Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach*

Adresa redakcie: Biodiversity & Environment
Katedra ekológie FHPV PU
ul. 17. novembra 1
081 16 Prešov
Tel: 051 / 75 70 358
e-mail: michal.rendos@unipo.sk

Vydavateľ: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity v Prešove

Sídlo vydavateľa: Ulica 17. novembra č. 15, 080 01 Prešov

IČO vydavateľa: 17 070 775

Periodicita: 2 čísla ročne

Jazyk: slovenský/anglický/český

Poradie vydania: 1/2022

Dátum vydania: júl 2022

Foto na obálke: *Apis mellifera* (autor Adam Kravec)

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.

Časopis vychádza od roku 2022 len elektronicky.

Časopis vychádza s podporou Slovenskej zoologickej spoločnosti pri SAV.

ISSN 2585-9242 (online)

OBSAH / CONTENTS

Obsah potenciálne toxických prvkov vo včelom mede

Dávid Nemčík, Lenka Demková.....4

The seasonal wing-length variation and bionomy of *Tinearia alternata* (Diptera: Psychodidae)

Jozef Oboňa, Katarína Fogašová, Erik Hrabuša, Jan Ježek, Peter Manko, Milan Kozánek.....10

Five first records of long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) from Slovakia

Jozef Oboňa, Marc Pollet.....16

Ichtyocenóza Drienčanského krasu

Július Varga.....19

The fruits of laziness: a case study of the Asian bush mosquito and the drain fly

Jozef Oboňa, Beáta Baranová.....23

Abstrakty 2. ročníka Študentskej vedeckej a odbornej činnosti (ŠVOČ) Katedry ekológie.....26

Obsah potenciálne toxických prvkov vo včelom mede

DÁVID NEMČÍK & LENKA DEMKOVÁ*

Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17. Novembra 1, 081 16 Prešov

Abstract. The content of potentially toxic elements in the bee-honey

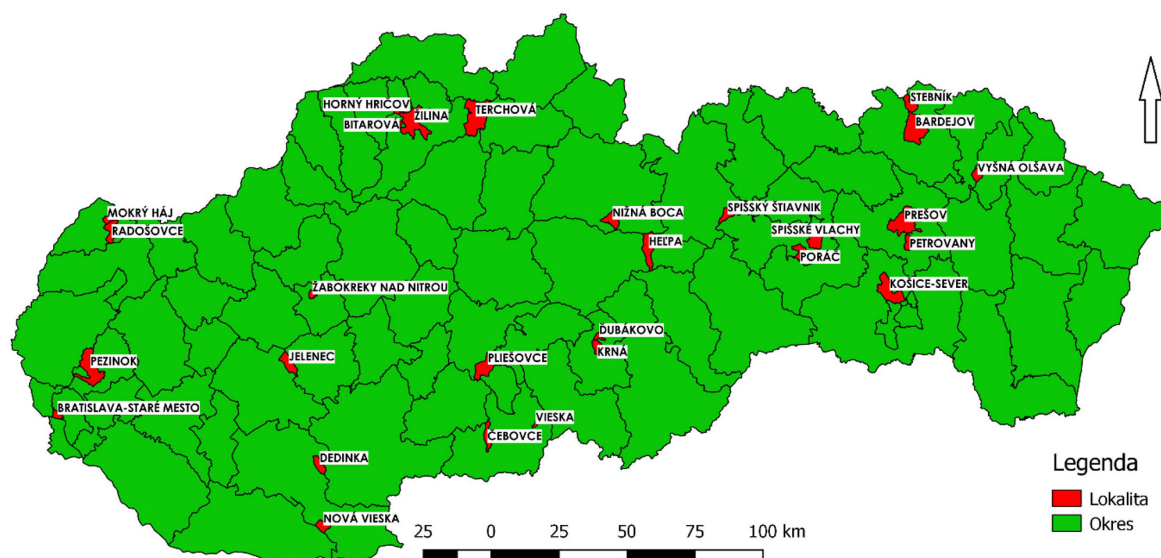
Honeybees are considered the most important and at the same time the most numerous pollinators. Bee products are currently an important part of the cosmetics or healing industries. Rapid anthropogenic changes in the environment of the local honeybee population are declining worldwide. In our study, bee honey was used for environmental quality monitoring in various areas of Slovakia. The number of hives, altitude and the secondary landscape structure were recorded in each locality, which was subsequently evaluated using landscape-ecological coefficients and indices. The content of potentially toxic elements (Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn) in the honey samples was evaluated using the ICP - OES (optical emission spectrometry) method. The health risks resulting from the consumption of honey using the hazard quotient (HQ) was also assessed. The results showed that the content of potentially toxic elements in honey is greatly affected by the place, where the hives are stored. At the same time, their potentially toxic element content in the honey samples is related to a number of hives in the area and altitude. With the consumption of honey, a risk was identified in only one locality in Slovakia and was related to exceeded value of lead.

Keywords: *Apis mellifera*, landscape structure, hazard quotient, ecological stability, health risk, bioindicator

Úvod

Včely medonosné (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) sú dôležité hospodárske zvieratá a to z hľadiska ekonomickej hodnoty ich produkcie ako aj ich kľúčovej úlohy ako opelovačov (Zeiler 1990). Žijú v úzkej symbióze s kvitnúcimi rastlinami a svoj plod živia rastlinnou potravou, zmesou nektáru a peľu. V posledných rokoch počet kolónií včiel významne klesol a tieto poklesy sú sledované v severnej Amerike aj Európe (Hristov et al. 2021). Príčin tohto poklesu je niekoľko. Prvou príčinou je strata krmiva v dôsledku poľnohospodárskej intenzifikácie, druhou je zvyšujúci sa význam škodcov a chorôb, ktoré včely medonosné

ovplyvňujú (Smith et al. 2013). Tretiu príčinu predstavujú škodlivé účinky environmentálnych kontaminantov, akými sú napr. ťažké kovy (Goretti et al. 2020). Včely medonosné sú neustále vystavené pôsobeniu škodlivín vyskytujúcich sa v blízkosti úľov od jari do jesene. Pri hľadaní potravy včely prenášajú späť do úľa kontaminanty obsiahnuté v ich krmive ako aj tie, ktoré sa ukladajú na povrchu kvetov a listov navštívených rastlín. Včely medonosné a ich produkty môžu byť kontaminované nielen nepriamou cestou, teda škodlivinami z poľnohospodárskych postupov (resp. vo všeobecnosti z prostredia), ale aj priamou cestou, teda kontaminantami pochádzajúcimi z včelárskej praxe (Bogdanov et al. 2003).



Obrázok 1. Mapa odberných lokalít v rámci Slovenska.

* Korešpondenčný autor: L. Demková. Email: lenka.demkova@unipo.sk

Med sa stal dôležitou súčasťou ľudského jedálnička. Má množstvo výživových, liečivých a profylaktických vlastností (Bratu & Georgescu 2005). Aby mal na konzumenta skutočne pozitívny efekt, musí byť bez akýchkoľvek kontaminujúcich látok. Všetky potenciálne toxické prvky (PTE – potentially toxic elements), ktoré sú v mede prítomné a presahujú prípustné množstvá, môžu predstavovať hrozbu pre ľudský organizmus. Hodnotenie obsahu PTE v mede je však zaujímavé nie len z hľadiska kontroly jeho kvality, ale môže byť považované za tzv. environmentálny indikátor (Lazor et al 2012).

Cieľom práce bolo zhodnotiť obsah PTE vo vzorkách medu, určiť vzťah medzi stupňom antropického zataženia (vyjadrený pomocou krajinnno-ekologických ukazovateľov) a obsahom PTE vo vzorkách medu a tiež zdravotné riziká vyplývajúce z konzumácie medu v závislosti od obsahu PTE.

Materiál a metódy

Charakteristika výskumných lokalít

Vzorky medu boli získané od včelárov, ktorí majú svoje úle rozmiestnené v rôznych oblastiach Slovenska (Obrázok 1). Pred odberom vzoriek bol všetkým včelárom zaslaný manuál s pokynmi, ako vzorky odobrať a uskladniť. Vzorky boli odoberané v troch po sebe nasledujúcich mesiacoch (máj, jún a júl) v roku 2020. Po odobratí boli vzorky zaslané do laboratória na ďalšie spracovanie.

Analýza obsahu potenciálne toxických prvkov vo vzorkách medu

Vzorky medu (0,0900g – 0,1200g) boli zriedené 5,00 ml demineralizovanej vody a následne mineralizované. Po procese mineralizácie bol vo vzorkách medu, pomocou prístroja Agilent ICP-OES spectrometer 720 (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA) stanovený celkový obsah potenciálne toxických prvkov (Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn). Rizikový kvocient (HQ – hazard quotient) bol vypočítaný za účelom odhadnúť riziká, ktoré vyplývajú z konzumácie medu. Kvocient bol vypočítaný nasledovne:

$$HQ = \frac{ADD}{RfD} \quad (1)$$

$$ADD = \frac{C \times IR}{BW} \quad (2)$$

kde, *ADD* je priemerný denný príjem prvkov ($\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$), *RfD* je denná referenčná dávka pre príjem konkrétneho prvku ($\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{deň}^{-1}$) navrhnutá US EPA (1992, 1999) alebo odvodená z dočasného tolerovateľného týždenného príjmu (*PTWI*) stanoveného WHO. *C* je stredná koncentrácia ťažkého kovu v mede

($\mu\text{g.kg}^{-1}$). *IR* je miera spotreby ($(\text{kg na osobu}^{-1}) \text{ deň}^{-1}$). Podľa štatistického úradu SR bola v roku 2020 spotreba medu na Slovensku 1,2 kg na osobu na rok (Sitárová 2021). *BW* je priemerná telesná hmotnosť (70 kg u dospelého človeka).

Stanovenie vybraných krajinnno-ekologických koeficientov a indexov

Na každej lokalite, kde bol umiestnený úl, bola hodnotená aj druhotná krajinná štruktúra, z ktorej boli odvodené vybrané krajno-ekologické koeficienty a indexy. Pre výskumné účely bola letová vzdialenosť včiel stanovená na 2 km od úľa. V rámci tohto okruhu bol určený percentuálny podiel tried prvkov štruktúry CLC (2018). CORINE Land Cover (CLC 2018) koordinuje Európska environmentálna agentúra (EEA) v rámci program EÚ Copernicus a realizujú ho národné tímy pod vedením a kontrolou kvality EEA. Na základe týchto vektorových údajov bol orezaný 2 km polomer na každej lokalite a pomocou geografického informačného systému QGIS sme spočítali podiel každej triedy v zameranej oblasti. Polomer 2 km bol vybraný, pretože sa odhaduje, že včely hľadajú hlavne peľ (približne 90 % ich návštevy) v okruhu 1,6 km od svojich úľov (Couvillon et al. 2014; Danner et al. 2014). Na základe informácií o rozlohe jednotlivých prvkov krajinnnej štruktúry boli vyhodnotené vybrané krajinnno-ekologické indexy a koeficienty. *Koeficient ekologickej stability* (Miklós 1986) bol vypočítaný nasledovne:

$$ES = \frac{\sum_1^n Pa.Kpn}{P} \quad (3)$$

Pa je rozloha (ha) jednotlivých prvkov krajinnnej štruktúry (les, orná pôda atď.), *Kpn* je koeficient ekologickej významnosti formy využitia krajiny a *P* je celková výmera územia. Hodnoty koeficientu *Kpn* boli pridelené pre jednotlivé skupiny prvkov krajinnnej štruktúry nasledovne: 0,14 – pole; 0,62 – lúky; 0,68 – pasienky; 0,5 – záhrady; 0,3 – ovocné sady; 1 – lesy; 0,79 – vodné plochy; 0 – zastavané plochy a 0,14 – ostatné plochy. Výsledky koeficientu boli hodnotené podľa Petroviča (2005), nasledovne: *ES* < 0,2 výrazne nestabilizovaná krajina; 0,2 – 0,4 nestabilizovaná krajina; 0,4 – 0,6 čiastočne stabilizovaná krajina; 0,6 – 0,8 stabilizovaná krajina; 0,8 – 1 výrazne stabilizovaná krajina (Solár 2012). *Koeficient miery antropického vplyvu* (Kupková 2001) bol vypočítaný nasledovne:

$$KAZ = \frac{V}{N} \quad (4)$$

V reprezentuje plochy s vyššou intenzitou využívania (orná pôda, zastavaná plocha, ostatné plochy) a *N* plochy s nižšou intenzitou využívania (trvalé trávne porasty, les, vodné plochy). Koeficient nadobúda hodnoty od 0 vyššie. Horná hranica tohto indexu nie je určená.

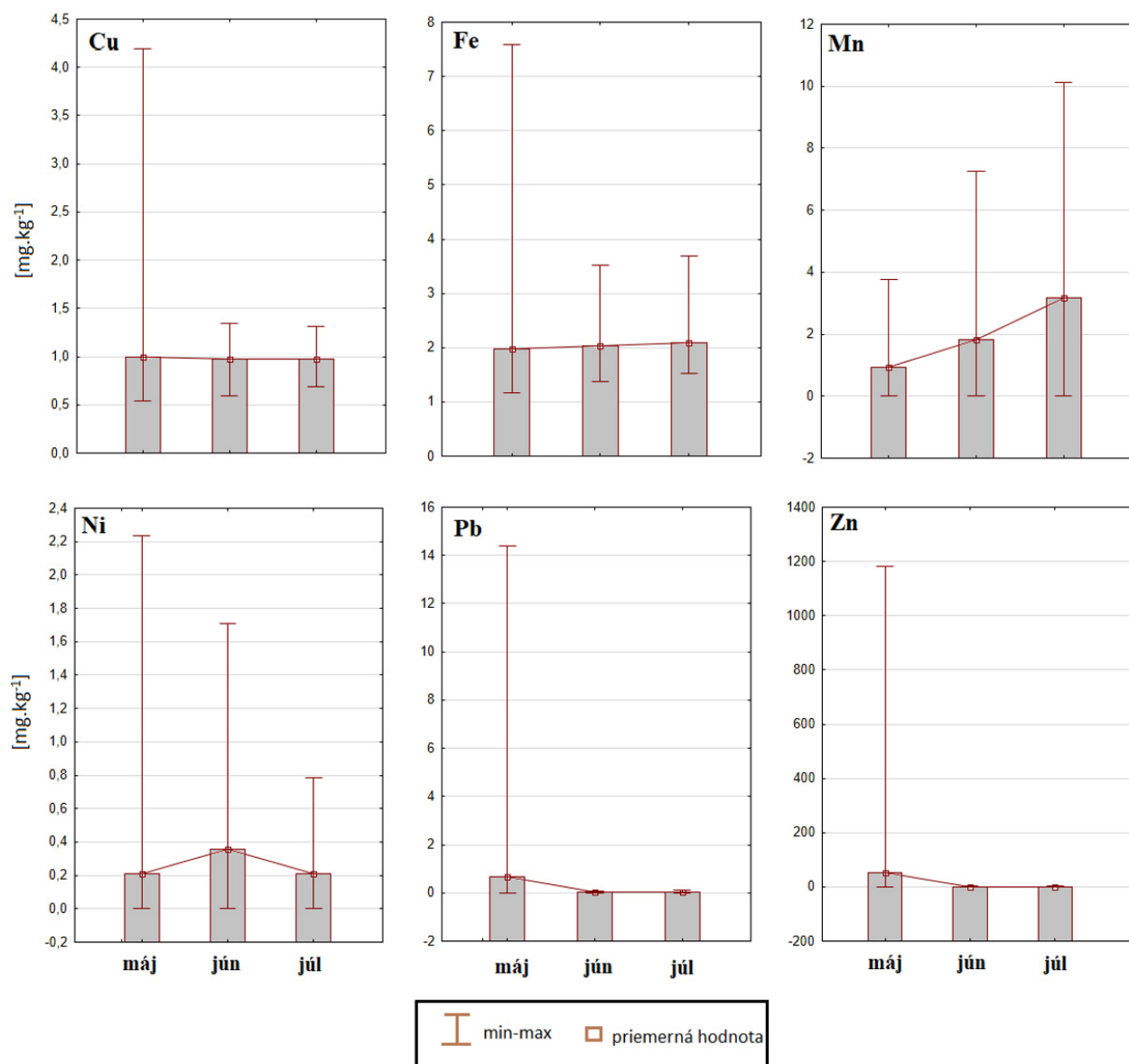
Tretím hodnoteným koeficientom, bol *Koeficient pôvodnosti kultúrnej krajiny*, ktorý je definovaný nasledovným vzorcom:

$$PKK = \frac{(les + TTP)}{orná pôda} \quad (5)$$

K pozitívnym prvkom patrí les a trvalé trávne porasty (Žigrai 2001), pričom k negatívnym prvkom orná pôda. Čím je hodnota koeficientu vyššia, resp. vyššia ako 1, tým je hodnotená krajina stabilnejšia.

Štatistické vyhodnotenie získaných výsledkov a tvorba mapových výstupov

Všetky štatistické operácie boli vykonané v programe STATISTICA 12 (StatSoft 2004). Všetky dáta boli pred analýzou log+1 transformované. Spearmanov korelačný koeficient bol použitý za účelom zistenia závislosti medzi jednotlivými PTE nameranými v mede a tiež medzi obsahom PTE a vybranými vlastnosťami prostredia (nadmorská výška, krajinno-ekologické koeficienty a indexy, počet včelstiev). Neparametrický Kruskal-Wallisov test bol použitý za účelom stanovenia štatisticky významných rozdielov v obsahu PTE vo vzorkách medu v závislosti od mesiaca, v ktorom boli vzorky odobrané. Mapy boli spracované v Geografickom informačnom systéme použitím softvéru QGIS (verzia 2.18).



Obrázok 2. Obsah potenciálne toxických prvkov vo vzorkách medu v závislosti od mesiaca.

Výsledky a diskusia

Obsah potenciálne toxických prvkov stanovených vo vzorkách medu

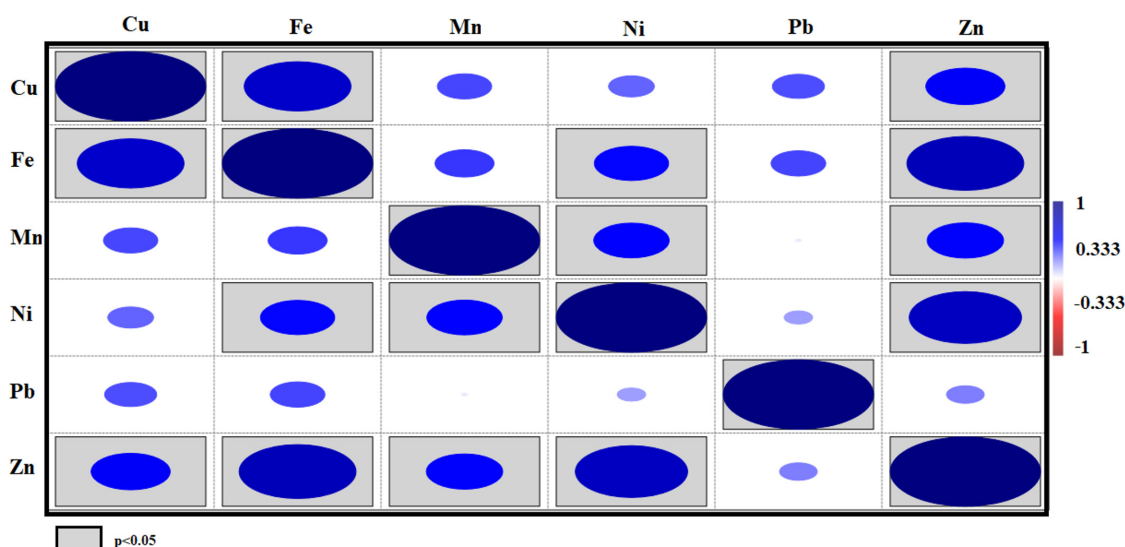
Koncentrácie PTE stanovených vo vzorkách včelieho medu, vyjadrené popisnou štatistikou sú uvedené v Tabuľke 1. Hodnotené prvky Cu, Fe, Mn, Ni, Pb a Zn stanovené vo vzorkách medu dosahovali priemerné hodnoty (v mg.kg⁻¹) 1,06; 2,18; 2,21; 0,43; 0,68 a 52,34 v tomto poradí. Pri porovnaní výsledkov, ktoré uvádza v publikácii Lazor et al (2012), bol obsah olova (Pb) v meraných vzorkách medu v priemernej hodnote 0,1385 mg.kg⁻¹. Vzorky získané na lokalite Prievodka v roku 2006 dosahovali hodnotu 0,1535 mg.kg⁻¹ v roku 2007 hodnotu 0,0835 mg.kg⁻¹. V lokalite Šaľa priemerné namerané hodnoty Pb v roku 2006 dosahovali hodnotu 0,1674 mg.kg⁻¹ v roku 2007 - 0,1495 mg.kg⁻¹ a 0,1709 mg.kg⁻¹ v roku 2008. V porovnaní s nami nameranými hodnotami Pb za mesiace máj až júl boli vo vzorkách zistené vyššie koncentrácie.

Tabuľka 1. Popisná štatistika vyjadrujúca celkový potenciálne toxických prvkov [mg.kg⁻¹] v mede.

Prvok	min – max	Priemer ± smerodajná odchýlka
Cu	0,67 – 4,18	1,06 ± 0,68
Fe	1,35 – 7,58	2,18 ± 1,20
Mn	0,00 – 5,43	2,21 ± 1,63
Ni	0,00 – 2,23	0,43 ± 0,55
Pb	0,00 – 14,4	0,68 ± 2,99
Zn	0,40 – 1180	52,34 ± 240

Dôvodom týchto vysokých hodnôt je vzorka získaná z lokality Stebník – Hutisko, kde bola zistená extrémne vysoká hodnota Pb (14,04 mg.kg⁻¹). Bez tejto vzorky je priemerná koncentrácia Pb v mede 0,03 mg.kg⁻¹. V práci Pavlíkovej (2013), ktorá stanovuje koncentrácie vybraných prvkov v mede sa hodnoty prvkov viacerých z nich pohybovali v rovnakých hodnotách ako nami získané výsledky. V nami hodnotených vzorkách však boli priemerne vyššie koncentrácie Ni, Zn a Pb, avšak nižšie priemerné koncentrácie Fe. Proces tvorby medu u včiel je zložitý mechanizmus a je veľmi pravdepodobné, že prechádza istým procesom čistenia (Leita et al. 1996). Fakhimzadeh & Lodenius (2000) preto predpokladajú, že pri tvorbe medu sa časť PTE usádza priamo v tele včiel.

Vzorky medu boli odoberané v troch po sebe nasledujúcich mesiacoch máj-jún-júl. Podľa výsledkov uvedených na Obrázku 2 je zrejmé, že obsah Mn a Fe vo vzorkách medu počas hodnoteného obdobia mierne stúpal. Obsah Ni dosahoval maximum v júni, obsah Pb a Zn v máji. Výsledky neparametrického Kruskal-Wallisovho testu potvrdili, že obsah PTE sa vo vzorkách medu v závislosti od mesiaca nemenil. Výnimkou bol len prvok Mn, ktorého hodnoty boli signifikantne vyššie v mesiaci júl v porovnaní s mesiacom máj. Costa et al. (2018) sa zaoberali vzťahom medzi obsahom PTE v telách včiel a jeho obsahom v atmosfére. Podľa výsledkov je zrejmé, že vzťah medzi týmito premennými je veľmi silný. Pokiaľ sa obsah PTE v atmosfére mení (v závislosti od klimatických činiteľov, intenzity dopravy, intenzity priemyselnej výroby), prejaví sa to aj na ich obsahu v telách včiel a v konečnom dôsledku aj na jeho obsahu vo včelích produktoch. Výsledky tejto a mnohých ďalších štúdií potvrdili, že využitie včiel ako „nízko nákladových“ monitorovacích mechanizmov má veľký význam pri hodnotení kvality ovzdušia (Khalifa & Aly 2020).



Obrázok 3. Korelačné závislosti (Spearmanov korelačný koeficient) medzi obsahom potenciálne toxických prvkov nameraných vo vzorkách medu.

Korelačné závislosti medzi obsahom potenciálne toxických prvkov vo vzorkách medu

Spearmanovým korelačným koeficientom boli vyjadrené závislosti medzi jednotlivými PTE stanovenými vo vzorkách medu (Obrázok 3). Z doterajších štúdií zameraných na hodnotenie obsahu PTE v prostredí vyplýva, že ak prvky spolu signifikantne pozitívne korelujú, je vysoká pravdepodobnosť, že pochádzajú z rovnakého zdroja (Li et al. 2008). Z našich výsledkov je zrejmé, že v prípade medu všetky hodnotené prvky spolu korelujú pozitívne, pričom medzi prvkami Cu-Fe-Zn bola zistená signifikantná pozitívna závislosť. Zároveň, signifikantná pozitívna závislosť bola zistená medzi prvkami Mn-Ni-Zn.

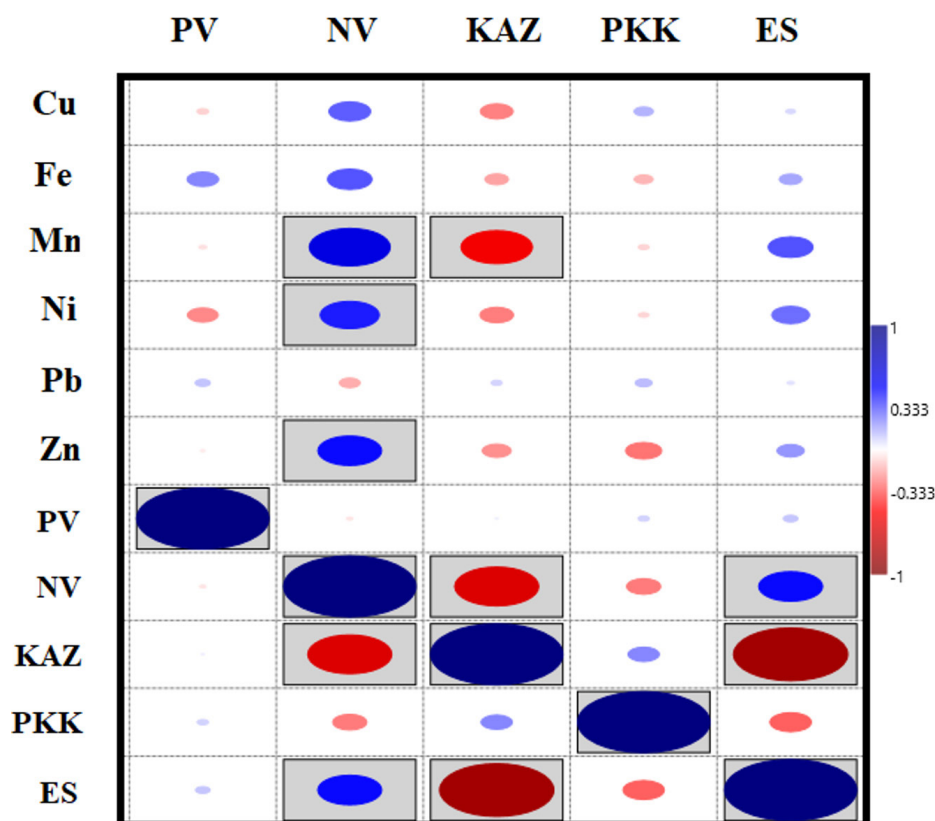
Korelačné závislosti medzi obsahom potenciálne toxických prvkov vo vzorkách medu a vybranými krajinnno-ekologickými koeficientmi.

Korelačné závislosti medzi obsahom PTE stanovených v mede a vybranými krajinnno-ekologickými ukazovateľmi sú uvedené na Obrázku 4. Z výsledkov vyplýva, že obsah PTE v mede pozitívne koreloval s nadmorskou výškou. So stúpajúcou nadmorskou výškou klesá aj počet včelstiev, ktoré sa vyskytujú na konkrétnom území. Predpokladáme, že na daných lokalitách (s menším počtom včelstiev) sú včely nútené zbierať peľ z väčšieho územia (keďže si

vzájomne nekonkurujú), teda zachytávajú aj väčšie množstvo znečistenia. To vysvetľuje aj negatívne korelácie medzi obsahom PTE a počtom včelstiev (viac včelstiev – väčšia konkurencia a teda aj nižšia schopnosť „zachytiť“ kontaminanty).

Zdravotné riziká vyplývajúce z konzumácie medu

Rizikový kvocient (HQ) sa bežne využíva na zistenie rizík vyplývajúcich z konzumácie rozličných potravín, pretože súvisí s koncentráciou prvku v danej potravine a tiež s jeho toxicitou, kvalitou a kvantitou jedla a telesnou hmotnosťou človeka (Singh et al. 2020). V Tabuľke 2 sú uvedené hodnoty rizikového kvocientu pre hodnotené prvky v mede. Vzorky medu, u ktorých HQ (pre konkrétny prvok) dosahoval hodnotu nižšiu ako 1 nie sú považované za rizikové. Naopak, ak HQ presiahne hodnotu 1, konzumácia produktu môže pre konzumenta predstavovať zdravotné riziko (Alp et al. 2019). Hodnoty HQ pre jednotlivé prvky stanovené vo vzorkách medu sú uvedené v Tabuľke 2. Z uvedených výsledkov vyplýva, že hodnota 1 bola prekročená len v prípade prvku Pb. K prekročeniu došlo iba v jednej lokalite – Hutisko-Stebník. Hodnota Pb je na tejto lokalite prekročená pravdepodobne z dôvodu používania produktov na ošetrovanie včiel, ktoré sú charakteristické zvýšeným obsahom tohto prvku.



Obrázok 4. Korelačné závislosti (Spearmanov korelačný koeficient) medzi obsahom potenciálne toxických prvkov vo vzorkách medu a vybranými vlastnosťami krajiny. PV - počet včelstiev, NV - nadmorská výška, KAZ - koeficient antropogénneho zaťaženia, PKK - pôvodnosť kultúrnej krajiny, ES - ekologická stabilita.

Tabuľka 2. Výsledky rizikového kvocientu (HQ) stanovené pre vybrané potenciálne toxické prvky vo vzorkách medu [mg.kg⁻¹].

	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
min	0,0001	0,0003	0	0	0	0,0001
max	0,001	0,001	0,002	0,119	1,157	0,219

Záver

Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že pre potreby biomonitoringu nie je med najvhodnejším monitorovacím prostriedkom, pretože počas spracovania medu dochádza k ukladaniu látok v tele včely a výsledný med je čiastočne od potenciálne toxických látok očistený. Porovnaním obsahu PTE v mede v závislosti od mesiaca odberu bolo zistené, že sezóna nemá na ich obsah významný vplyv. Korelačné závislosti medzi obsahom PTE vo vzorkách medu a vybranými krajinno-ekologickými koeficientami potvrdili, že so zväčšujúcim sa počtom včelstiev klesá obsah PTE v mede, rovnako, ich obsah klesá so stúpajúcou nadmorskou výškou. Predpokladáme, že čím je väčší počet včelstiev na danom území, tým vyššia je konkurencia a teda jednotlivé včely pokrývajú pri zbere menšie územie. To sa môže odraziť nižšou koncentráciou PTE v telách včiel a následne aj vo včelích produktoch.

Podakovanie

Práca vznikla za finančnej podpory projektu VEGA 1/0213/22. Naše podakovanie patrí aj včelárom, ktorý nám poskytli vzorky medu, ako aj kolegom, ktorí akokoľvek prispeli k vzniku tejto práce.

Literatúra

- Alp H, Ince M, Ince OK Onal A. 2019. Evaluation the Weekly Intake of Some Wild Edible Indigenous Mushrooms Collected in Different Regions in Tunceli, Turkey. *Biological Trace Element Research* 195: 239–249.
- Bogdanov S, Imdorf A, Charriere J, Fluri P, Kilchenmann V. 2003. *The contaminants of the bee colony*. Bern: Swiss Bee Research Centre.
- Bratu I, Georgescu C. 2005. Chemical contamination of bee honey – identifying sensor of the environment pollution. *Journal of Central European Agriculture* 6(1): 95–98.
- CLC. 2018. Corine Land Cover 2018 (vector), version 20, Jun. 2019. [Accessed 3 March 2022]. Available from: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>
- Costa A, Veca M, Barberis M, Tosti A, Notaro G, Nava S, Lazzari M, Agazzi A, Tangorra FM, 2018. Heavy metals on honeybees indicate their concentration in the atmosphere. *Italian Journal of Animal Science* 20(1): 850–858.
- Couvillon MJR, Schürch R, Ratnieks FIW. 2014. Dancing bees communicate a foraging preference for rural lands in high-level Agri-Environment Schemes. *Current Biology* 24: 1212–1215.
- Danner N, Härtel S, Steffan-Dewenter I. 2014. Maize pollen foraging by honeybees in relation to crop area and landscape context. *Basic and Applied Ecology* 15: 677–684.
- Fakhimzadeh K, Lodenius M. 2000. Heavy metals in finnish honey, pollen and honeybees. *Apiacta* 35(2): 85–95.
- Goretti E, Pallottini M, Rossi P, La Porta G, Gardi T, Cenci Goga BT,

- Elia AC, Galletti M, Moroni B, Petroselli C, Selvaggi R, Cappelletti D. 2020. Heavy metal bioaccumulation in honey bee matrix, an indicator to assess the contamination level in terrestrial environments. *Environmental Pollution* 256: 113388.
- Hristov P, Shumkova R, Paloa N, Neov, B. 2021. Factors associated with honey bee colony losses: a mini review. *Veterinary Sciences* 7(4): 166.
- Khalifa KMAAMH, Aly GF. 2020. Heavy metal accumulation and the possible correlation with acetylcholinesterase level in honeybees from polluted areas of Alexandria, Egypt. *African Entomology* 28(2): 385–393.
- Kupková L. 2001. Data o krajine včera a dnes. *Geoinfo* 1: 16–19.
- Lazor P, Tomáš J, Tóth T, Tóth J, Čéryová S. 2012. Monitoring of air pollution and atmospheric deposition of Heavy metals by analysis of honey. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 1(4): 522–533.
- Leita L, Muhlachova G, Cesco S, Barbattini R, Mondini C. 1996. Investigation of the use of honeybee and honeybee products to assess heavy metals contamination. *Environmental Monitoring and Assessment* 42: 1–9.
- Li WX, Zhang XX, Wu B, Sun S, Chen Y, Pan W, Zhao D, Cheng SA. 2008. Comparative Analysis of Environmental Quality Assessment Methods for Heavy Metal-Contaminated Soils. *Pedosphere* 18: 344–352.
- Miklós L. 1986. Stabilita krajiny v ekologickom generáli SSR. *Životné prostredie* 20(2): 87–93.
- Pavliková D. 2013. *Stanovení rizikových prvků v medu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- Petrovič F. 2005. *Vývoj krajiny v oblasti štálového osídlenia Pohronskeho Inovca a Tribeča*. Nitra: Ústav krajinnej ekológie SAV Bratislava, pobočka Nitra.
- Singh R, Kaur N, Shri R, Singh AP, Dhingra GS. 2020. Proximate composition and element contents of selected species of Ganoderma with reference to dietary intakes. *Environmental monitoring and assessment* 192: 270.
- Sitárová T. 2021. *Spotreba potravín v SR v roku 2020*. Bratislava: Štatistický úrad Slovenskej republiky.
- Smith KM, Loh EH, Rostal MK, Zambrana-Torrel CM, Mendiola L, Daszak D. 2013. Pathogens, Pests, and Economics: Drivers of Honey Bee Colony Declines and Losses. *EcoHealth* 10: 434–445.
- StatSoft Inc. 2004. STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 7.
- US EPA. 1992. *Guidelines for Exposure Assessment*, Environmental Protection Agency. Washington DC: Risk Assessment Forum.
- US EPA. 1999. *Guidance for Performing Aggregate Exposure and Risk Assessments*, Environmental Protection Agency. Washington DC: Office of Pesticide Programs.
- Zeiler C. 1990. *300 rád pre včelárov*. Bratislava: Nakladateľstvo Príroda.
- Žigrai, F. 2001. Integrovaný prístup k výskumu kultúrnej krajiny (vybrané teoreticko-metodologické aspekty). In: Jančura P, ed. *Zborník referátov zo 6. celoslovenskej konferencie Krajina, človek, kultúra*. Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 16–22.

The seasonal wing-length variation and bionomy of *Tinearia alternata* (Diptera: Psychodidae)

JOZEF OBOŇA^{1*}, KATARÍNA FOGAŠOVÁ¹, ERIK HRABUŠA¹, JAN JEŽEK², PETER MANKO¹ & MILAN KOZÁNEK³

¹ Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov, 17. novembra 1, 081 16 Prešov, Slovakia,

² Department of Entomology, National Museum, Cirkusová 1740, 193 00, Prague 9 – Horní Počernice, Czech Republic, ³ Scientica, s.r.o., Hybešova 33, 831 06 Bratislava, Slovakia

Abstract

Tinearia alternata (Say, 1824) is one of the most common cosmopolitan species of the family Psychodidae and is widespread throughout the world wherever it has suitable living and reproduction conditions. Due to its neutral relationship (whether positive or direct) to humans, this species is often overlooked and therefore insufficiently studied. This work provides a detailed analysis of the one-year life cycle of this species and also analyses the seasonal variability of wing length in both sexes of this species. From environmental variables, temperature positively correlates with abundance of both males and females of *T. alternata*, while precipitation showed negative correlations only with female abundance. *T. alternata* has two significant population maxima. The first large maximum, which consists of three mutually overlapping generations, was recorded in May–June. The second maximum was recorded at the end of August. The last indication of third maximum, represented by only a few specimens, was recorded at the turn of October and November. The data suggest a correlation between abundance (or activity) of both sexes with precipitation, with an inverse trend in values visible. Though we did not confirm a statistically significant correlation between precipitation and activity (abundance), we concluded that during periods of more intense precipitation, the activity (abundance) decreased to very low values. By analysing results of wing length of both sexes of *T. alternata*, we found out that the largest wing length for both sexes was recorded at beginning and end of the season, while shortest wing length for both sexes was recorded between June and August.

Keywords: moth flies, trickling filter fly, environmental factors, life cycle, wing length

Introduction

Research in the dipterous insects is not just about describing new species and creating checklists for specific countries or regions. Diptera also represent an important object of research in the field of biology, epidemiology, phytopathology, etc. Depending on the amount and quality of information, various ecological studies can then be created (e.g., Oosterbroek 2006). Both in the world and in Slovakia, a great deal of attention is devoted primarily to those groups of Diptera, or generally insects, that pose a direct or indirect threat to humans, or insects that are “aesthetic”, interesting or “special”. Common species that live in close proximity to our dwellings, especially synanthropic species, but also those that have no impact on humans, are usually given only marginal attention. Diptera generally represent a very diverse and variable group of insects with diverse biology (e.g., Manko 2015). An example of a relatively well-studied Diptera family is the family Psychodidae, a relatively large family with more than 3,000 described species, with the greatest biodiversity occurring mainly in tropical and humid climates (Curler & Moulton 2012; Ježek & Barták 2000). Altogether, 119 species of this family are listed in the present checklist in Slovakia (Ježek et al. 2021).

Adults have a short and chaotic flight and often occur in shady places near water, wetlands or directly near larval habitats (Ježek 1972). *Tinearia alternata* (Say, 1824) or

the trickling filter fly (known also under the synonym *Psychoda alternata* Say, 1824; see Ježek (1997)) is one of the most common species of this cosmopolite family and is widespread throughout the world wherever it has suitable living and reproduction conditions. Adult individuals occur from April to September, sometimes until October, where the maximum number of flies peaks in mid-summer. This species is often present in damp places, such as cesspit walls, livestock farms, sites with excrement and other organic materials, as well as on the shores of swamps, etc. (Yabe et al. 1970; Szabó 1972–1973; Rozkošný 1971; Vaillant 1971–1983; Ježek 1972; Semelbauer et al. 2020). The main objective is to describe the population dynamics and seasonal wing-length variation of *T. alternata* in a cow shed and to evaluate what environmental variables are affecting it.

Material and methods

Samples were collected at a bovine farm (Poľnohospodárske družstvo Šenkvice), which is located in the village of Šenkvice (48°18'09.2"N 17°21'34.6"E, altitude 175 m a.s.l.). Airstrike wall traps (which operate on a similar principle to Malaise's traps, see Semelbauer et al. 2020) were designed and used for collection. Sampling took place at regular weekly intervals from April 2016 to April 2017. Subsequently, the material from each trap was placed in a separate collection container, fixed with alcohol and

* Corresponding author: J. Oboňa. Email: jozef.obona@unipo.sk

transferred to a laboratory for further processing. In the laboratory, whole material was first sorted to the family level, and selected families were subsequently processed. Family Psychodidae (Figure 1) was first identified under a stereomicroscope to the species level using the determination literature (Satchell 1947; Ježek 1977, 1990; Wagner 1997) (only complete or minimally damaged samples were identified). A macroscopically easily identifiable taxon – *T. alternata* – was measured using a stereomicroscope with a measuring eyepiece. Since the family Psychodidae does not have a strongly sclerotized body, size is variable; thus, the length of the wing was measured – from the base to the wing to its apex (see Figure 2).



Figure 1. A sample of sorted Psychodidae material ready for identification.



Figure 2. A female of *T. alternata* with the wing-length measurement scheme.

In addition to the collection of biological material, data on external temperature and precipitation were also obtained from the nearest weather station from the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMU) for the collection period.

General linear models (GLM) with Poisson distribution and Log link function were used to predict the *T. alternata* activity as a response (dependent variable) to temperature (independent variable).

The Past software (version 4.09; Hammer et al. 2001) was used to provide the analyses.

Results

Overall, 3,009 specimens of *Tinearia alternata* (Say, 1824) (664 males, 2,345 females) were obtained from all the traps throughout the collection period.

The data indicate an association of abundance (or activity) of both sexes with precipitation. An inverse trend in values is visible. GLM plots in Figures 3 and 4 show, that during periods of intense rainfall activity, the abundance dropped to very low values.

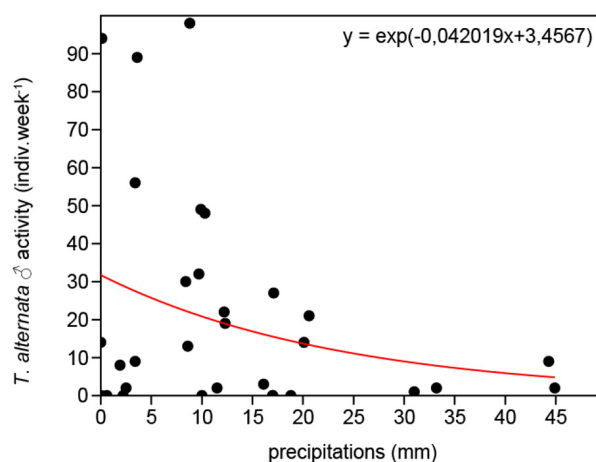


Figure 3. Negative relationship between the activity of *T. alternata* males and precipitations - Generalized linear model plot (Poisson distribution, log link; Slope a: -0.042019; Std. err. a: 0.005; Intercept b: 3.457; Std. err. b: 0.054; Log likelihood: -472.48; G: 107.61; $p < 0.0001$).

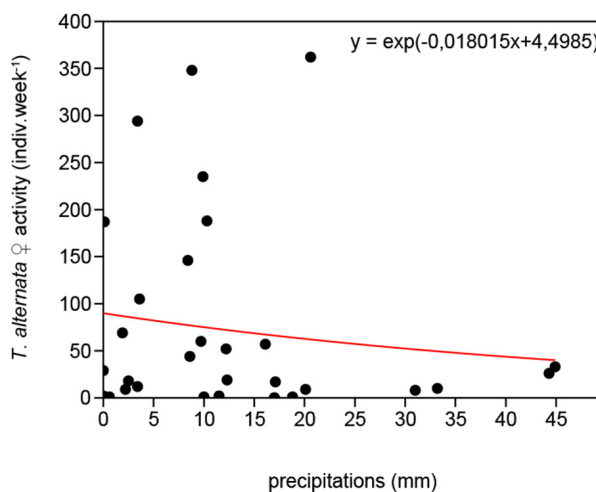


Figure 4. Weak negative relationship between the activity of *T. alternata* females and precipitations - Generalized linear model plot (Poisson distribution, log link; Slope a: -0.018015; Std. err. a: 0.002; Intercept b: 4.499; Std. err. b: 0.029; Log likelihood: -1893.8; G: 88.458; $p < 0.0001$).

Contrary to precipitation, the activity of both sexes increased with temperature, mainly higher than 13 °C (Figures 5 and 6).

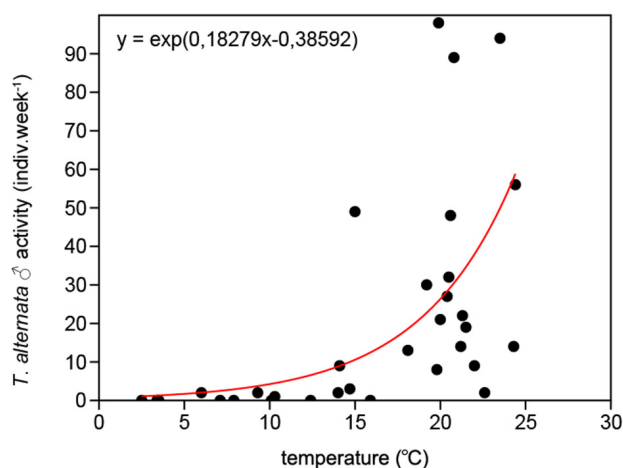


Figure 5. Positive relationship between the activity of *T. alternata* males and temperature - Generalized linear model plot (Poisson distribution, log link; Slope a: 0.18279; Std. err. a: 0.011; Intercept b: -0.386; Std. err. b: 0.226; Log likelihood: -292.91; G: 466.75; $p < 0.0001$).

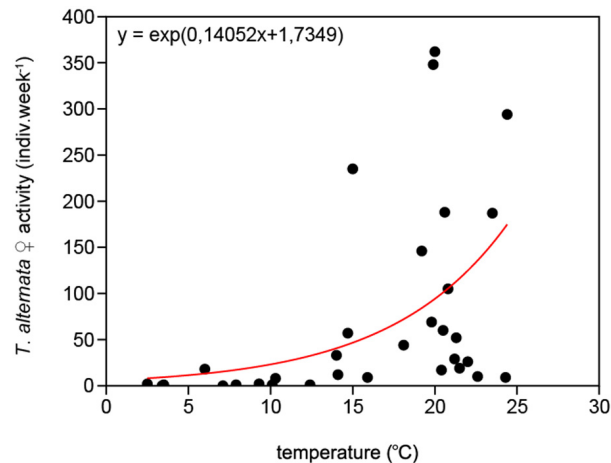


Figure 6. Positive relationship between the activity of *T. alternata* females and temperature - Generalized linear model plot (Poisson distribution, log link; Slope a: 0.14052; Std. err. a: 0.005; Intercept b: 1.735; Std. err. b: 0.101; Log likelihood: -1354.3; G: 1167.4; $p < 0.0001$).

It is clear that the activity of males and females is very similar and the abundance of individuals of both sexes not only regarding to precipitations and temperature but also in terms of seasonal dynamics (Figure 7). For a better overview, average temperature and precipitation amounts are also projected on the secondary axis. The graph shows that the species *T. alternata* has two significant population maxima. The first large maximum, consisting of three overlapping generations, was recorded in May–June. The second maximum was recorded at the end of August. The last hint of the least significant third maximum, represented by only a few specimens, was recorded at the turn of October and November.

Upon analysing the results of measurements of the wing length of both sexes of the species *T. alternata* we found that the highest wing length for both sexes was recorded at the beginning (May) and end (November) of the season (8 – 8.5 mm for ♂ and 11 – 12 mm for ♀). While shortest wing length (4 – 5 mm) for both sexes was recorded between June and August. Changes in wing length during the season due to the relatively large dispersion of values in individual collections as well as fluctuations over time better reflect the trend curves in the figures (Figures 8 and 9).

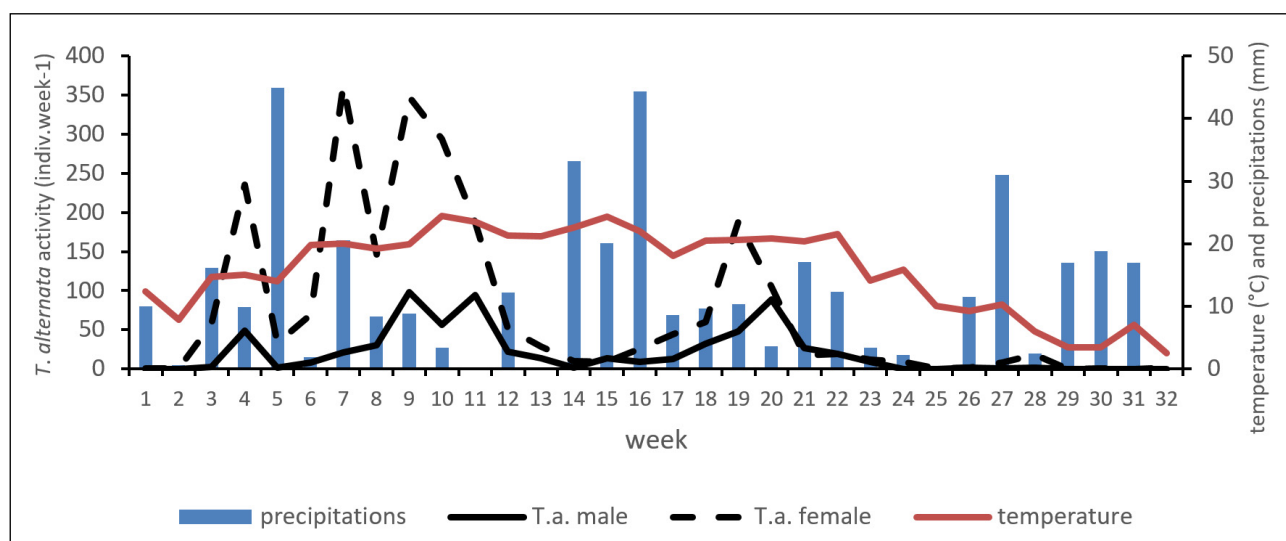


Figure 7. Seasonal dynamics of male and female abundance of *T. alternata*; the secondary axis shows average temperature and precipitation, including the moving average of precipitation values over the reference period (data from 21 Nov 2016 to 23 Mar 2017 are not shown on the graph because *T. alternata* was not present in the samples).

Discussion

According to Satchel (1947), the species *T. alternata* breeds only in very humid and organic-enriched environments but does not constitute a specialist for farms and their environment. Satchel further states that adults can get here, for example, from wastewater and, if they find suitable habitat, are able to multiply rapidly. This also corresponds to our results, as no specimen of this species was recorded in traps during winter. *T. alternata* is a cosmopolitan species (e.g., Quate 1955; Satchel 1947; Vaillant 1971–1983; Rozkošný 1971; Ježek 1972; Halgoš 1973; Ježek 1984; Kroča & Ježek 2015, 2019, 2022; Ježek et al., 2017, 2018a,b, 2020, 2021; Morelli & Biscaccianti 2021; etc.). Adults occur in the wild from April to September quite frequently. The maximum occurrence is usually dated at the beginning of summer, especially in the vicinity of sewage, sewerage, near wet manure, sewage treatment plants, rotting vegetation and the like. It is also often found near human dwellings (Ježek 1977). Similarly, in this work we recorded two significant population maxima. The first large maximum was recorded in months of May to June. The second maximum was recorded at end of August. The last hint of the least significant third maximum, represented by only a few specimens, was recorded at the turn of October and November.

Most species of the family Psychodidae have a relatively short life cycle, especially in favourable environmental conditions (Vaillant 1971–1983). Ameen & Huq (1973) indicate the length of development as follows: in summer

7–9 days, in winter 13–15 days (in Bangladesh); Quate (1955) indicates larval development time up to 21–27 days. According to Solbé et al. (1974), development depends mainly on the temperature, and temperature also affects the longevity of adults. Vaillant (1971) noted that at 4°C adults live for about one month, and at 25°C for about 10 days. For these reasons, we believe that individual peaks at the first population maximum could have been formed by three separate generations, and throughout the research, *T. alternata* could have up to five generations (see Figure 4) (the first three generations were present at the first population maximum, followed by one generation at the second population maximum (end of August) and the last generation (probably wintering with the longest wings) at the end of October).

Lloyd et al. (1940) investigated the seasonal occurrence of *T. alternata* and concluded that the incidence of this species outdoors is gradually increasing from spring to autumn. According to the authors, the decrease in occurrence during the summer may be related to an increase in the presence of other species, i.e., competition. According to our results, the most important factors that influenced the abundance of *T. alternata* were season, precipitation and temperature. The results show that the abundance of this species dropped sharply after more intense precipitation (e.g., 20.5.2016 or 20.7.2016). Klueken et al. (2009) argue that increased precipitation activity shortens the flight time and thereby reduces the species dispersion distance. This may also be due to the fact that insects largely avoid flying in the rain.

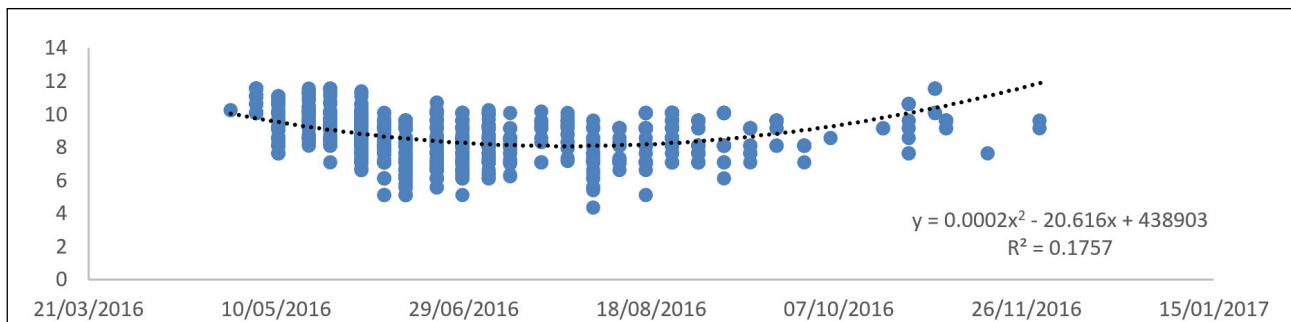


Figure 8. Graphical representation of measured wing lengths of females obtained at individual sampling dates (the dashed line represents a polynomial trend curve, in the blue box are the curve equation and the r^2 value).

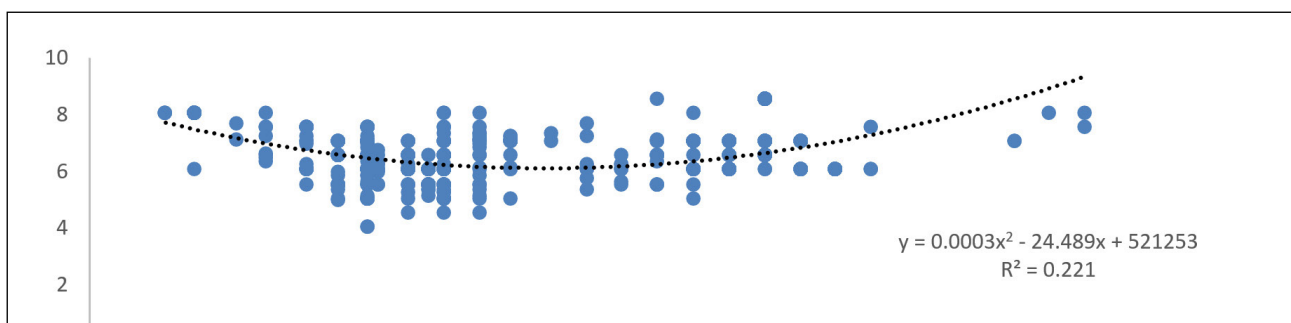


Figure 9. Graphical representation of measured wing lengths of males obtained at individual sampling dates (the dashed line represents a polynomial trend curve, in the blue box are the curve equation and the value r^2).

By analysing the results of the wing length of *T. alternata*, we found that the longest wing length for both sexes was recorded at the beginning and the end of the season, while the shortest wing length for both sexes was recorded in the months of June to August. Oboňa et al. (2016), who measured the length of wing of species *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893), achieved similar results. We assume that greater wing length at the beginning and the end of the season may be due to the fact that both species (*C. albipunctata* and *T. alternata*) migrate during this period, while smaller individuals in the middle of season are only meant to reproduce and do not migrate significantly. Research on the Psychodidae family can also be important from an epidemiological point of view, as flies of this family can directly or indirectly spread pathogens. Bovien (1937) in his work indicates that many species of the family Psychodidae carry larval stages of *Rhabditis* (Nematoda: Rhabditidae). The worms wrap around the abdomen of adults in grooves between body segments and often occur on flies harvested in fields near manure. In laboratory experiments, these worms were able to be carried by almost all species of the family Psychodidae (Goodey 1943). Flies of this family also have a number of internal parasitic nematodes that almost fill body cavity with their eggs. They are also capable of transmitting various medical and veterinary protozoa, e.g., genus *Glaucoma* (Watson 1946). Myiasis is also known in this family (see e.g., Okada 1927; Tokunaga 1953; Önder et al. 2018; Sarkar et al. 2018). It is very important that we continue to draw our attention to such often overlooked species in order to contribute to the overall knowledge of organisms that live in close proximity to our homes.

Acknowledgements

We would especially like to thank the editor and anonymous reviewers for providing constructive comments and for improving the manuscript. This work was supported by the Ministry of Culture of the Czech Republic (DKRVO 2019-2023/5.I.d, National Museum, 00023272), by the Slovak Scientific Grant Agency, contract No. VEGA-1/0012/20, and by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-14-0652.

References

- Ameen M, Huq MF. 1973. Filth inhabiting of Dacca city. *Journal of Natural History* 7(6): 633–652.
- Bovien P. 1937. Some types of association between nematodes and insects. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening* 101: 1–114.
- Curler GR, Moulton JK. 2012. Phylogeny of psychodid subfamilies (Diptera: Psychodidae) inferred from nuclear DNA sequences with a review of morphological evidence for relationships. *Systematic Entomology* 37(3): 603–616.
- Goodey T. 1943. On *Rhabditis curvicaudata* (Schneider) and *R. paraciliata* n. sp. *Journal of Helminthology* 21(1): 10–17.
- Halgoš J. 1973. Príspevok k poznaniu rozšírenia druhov čeľade Psychodidae (Diptera, Nematocera) na území západného Slovenska. *Acta facultatis rerum naturalium universitatis Comenianae. Zoology* 19: 71–77.
- Hammer Ø, Harper DA, Ryan PD. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica* 4(1): 9.
- Ježek J. 1972. Psychodidae čistících stanic odpadních vod v Čechách. *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích. Přírodní vědy* 12(2): 29.
- Ježek J. 1977. Reinstatement of the genus *Tinearia* Schellenberg (Diptera, Psychodidae). *Acta entomologica bohemoslovaca* 74: 232–241.
- Ježek J. 1990. Redescriptions of nine common palaearctic and holarctic species of Psychodini End. (Diptera: Psychodidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 43: 33–83.
- Ježek J, Barták M. 2000. Psychodidae. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biology* 104: 93–100.
- Ježek J, Oboňa J, Manko P, Trýzna M. 2021. Moth flies (Diptera: Psychodidae) of the northern Hercynian Mountains and adjacent localities (Czech Republic). *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* 70: 135–182 (+ Appendix).
- Ježek J, Chvojka P, Manko P, Oboňa J. 2017. Faunistic and bibliographical inventory of moth flies from Ukraine (Diptera, Psychodidae). *ZooKeys* 693: 109–128.
- Ježek J, Grootaert P, Lock K, Manko P. 2018a. Moth flies (Diptera: Psychodidae) from the Belgian transition of the Atlantic to the Central European faunal zones. *Biodiversity & Environment* 10 (2): 5–17.
- Ježek J, Manko P, Oboňa J. 2018b. Checklist of known moth flies and sand flies (Diptera, Psychodidae) from Armenia and Azerbaijan. *ZooKeys* 798: 109–133.
- Ježek J, Manko P, Oboňa J. 2020. Synopsis of the Psychodidae (Diptera) fauna of Bulgaria. *Zootaxa* 4877(2): 201–240.
- Ježek J, Manko P, Oboňa J. 2021. Psychodidae (Diptera) of Azerbaijan and Georgia—faunistics with biodiversity notes. *ZooKeys* 1049: 15–42.
- Klueken AM, Hau B, Ulber B, Poehling HM. 2009. Forecasting migration of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in autumn and spring. *Journal of Applied Entomology* 133(5): 328–344.
- Kročá J, Ježek J. 2015. Moth flies (Diptera: Psychodidae) of the Moravskoslezské Beskydy Mts. and the Podbeskydská pahorkatina Upland, Czech Republic. *Acta Musei Silesiae. Scientiae Naturales* 64: 27–50.
- Kročá J, Ježek J. 2019. Moth Flies (Diptera: Psychodidae) of the Moravskoslezské Beskydy Mts. and Podbeskydská pahorkatina Upland, Czech Republic, II. *Acta Musei Silesiae. Scientiae Naturales* 68: 201–232.
- Kročá J, Ježek J. 2022. Moth flies (Psychodidae: Diptera) of the Moravskoslezské Beskydy Mts. and Podbeskydská pahorkatina Uplands, Czech Republic, III. *Acta Musei Silesiae. Scientiae Naturales* 71: 1–29.
- Lloyd L, Graham JF, Reynoldson TB. 1940. Materials for a Study in Animal Competition, the Fauna of the Sewage Bacteria Beds. *Annals of Applied Biology*, 27(1).
- Manko P. 2015. *Zoológia bezchordátov I*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove.
- Morelli A, Biscaccianti AB. 2021. New records of moth flies (Diptera Psychodidae) mainly from protected areas of peninsular Italy. *Redia* 104: 111–123.
- Oboňa J, Balážiová L, Cálal R, Dobránsky M, Filipovič P, Ivčík B, Ježek J, Matúšová Z, Očadlík M, Ox K, Smolák R, Tábi L, Vojtek P. 2016. Additions to the range expansion of the invasive moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae). *Acta Universitatis Prešovensis, Folia oecologica* 8(1): 5–14.
- Okada YK. 1927. Myiase du tube digestif causée par la larve de *Psychoda sexpunctata* Curtis. *Annales de parasitologie humaine et comparée* 5(2): 105–106.
- Önder Z, Inci A, Yıldırım A, Çiloğlu A, Düzlü Ö. 2018. Molecular characterization of myiasis-causing moth flies (Diptera: Psychodidae). *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 42(3): 223.
- Oosterbroek P. 2006. *The European Families of the Diptera: Identification-Diagnosis-Biology*. Leiden: Brill.

- Quate LW. 1955. *A Revision of the Psychodidae (Diptera) in America North of Mexico*, by Larry W. Quate. Berkeley, California: University of California Press.
- Rozkošný R. 1971. To the knowledge of Psychodidae (Diptera) in Czechoslovakia. *Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biology* 2(1): 133–144.
- Sarkar SD, Mandal DS, Banerjee D. 2018. First report of drain fly, *Telmatoscopus albipunctata* (Vaillant, 1972) (Diptera: Psychodidae): causative agent of a rare urinary myiasis from India. *Journal of Medical Science and Clinical Research* 6(8): 70–74.
- Satchell GH. 1947. The ecology of the British species of *Psychoda* (Diptera: Psychodidae). *Annals of Applied Biology* 34(4): 611–621.
- Semelbauer M, Oboňa J, Barta M, Mangová B, Kozánek M. 2020. Spatial distribution and seasonal dynamics of non-biting moth flies (Diptera, Psychodidae) in confound conditions of a stable. *Polish Journal of Entomology* 89(4): 190–199.
- Solbé JF de LG, Ripley PG, Tomlinson TG. 1974. The effects of temperature on the performance of experimental percolating filters with and without mixed macro- invertebrate populations. *Water Research* 8(8): 557–573.
- Szabó J. 1972–73. Marpho-Ökologische Untersuchungen an Psychodiden-Larven (Diptera, Nematocera). I. Die Haut (Integumentum) und ihre Anhänge. *Acta biologica Debrecina* 10–11: 163–189.
- Tokunaga M. 1953. Moth-flies that cause myiasis in man in Japan. *Japanese Journal of Sanitary Zoology* 3–4(4): 101–107.
- Vaillant. F 1971–1983. 9d. Psychodidae – Psychodinae (not finished). In: Lindner E, ed. *Die Fliegen der palaearktischen Region*. Stuttgart. Vols. 287(1971): 1–48; 291 (1972): 49–78; 292(1972): 79–108; 305(1974): 109–142; 310(1975): 143–182; 313(1977): 183–206; 317(1978): 207–238; 320(1979): 239–270; 326(1981): 271–310; 328(1983): 311–357.
- Wagner R. 1997. Diptera Psychodidae, Moth flies. In: Nilsson A, ed. *Aquatic insects of North Europe: A taxonomic handbook. Volume 2*. Stenstrup: Apollo Books 133–144.
- Watson MA. 1946. The transmission of beet mosaic and beet yellows viruses by aphides; a comparative study of a non-persistent and a persistent virus having host plants and vectors in common. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B-Biological Sciences* 12(133): 200–219.
- Yabe T, Moriya K, Harada F. 1970. Seasonal prevalence of moth flies collected by light-traps at pigpens and a henhouse (Dipt., Psychodidae). *Japanese Journal of Sanitary Zoology* 20: 248–252.

Five first records of long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) from Slovakia

JOZEF OBOŇA^{1*} & MARC POLLET^{2,3}

¹ Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov, 17. Novembra 1, 081 16, Prešov, Slovakia,

² Research Institute for Nature and Forest (INBO), Herman Teirlinckgebouw, Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussels, Belgium, ³ Operational Directory Taxonomy and Phylogeny, Royal Belgian Institute of Natural Sciences (RBINS), Vautierstraat 29, 1000 Brussels, Belgium

Abstract

This paper, based on older unpublished data, reports first records of five dolichopodid species (Diptera: Dolichopodidae) for the Slovakian fauna: *Asyndetus latifrons* (Loew, 1857), *Melanostolus melancholicus* (Loew, 1869), *Medetera belgica* Parent, 1936, *Syntormon macula* Oldenberg, 1927, and *Syntormon submonilis* Negrobov, 1975. The current national list of Slovakia herewith includes 252 species.

Keywords: first record, *Asyndetus*, *Melanostolus*, *Medetera*, *Syntormon*

Introduction

As compared to other central European countries (Pollet & Pape 2002; Pollet 2011), the species richness of long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) in Slovakia is relatively well known. The most recent Slovak checklist (Pollet & Suvák 2009) includes 238 species. Since then, the following nine species were added to the Slovak dolichopodid checklist: *Systemus pallipes* (von Roser, 1840), *S. leucurus* Loew, 1859 and *S. scholtzii* (Loew, 1850) (Oboňa et al. 2012), *Medetera longisurstyla* Maslova, Negrobov et Oboňa, 2018 (Maslova et al. 2018), *Systemus slovakensis* Negrobov, Manko & Oboňa 2020 (Negrobov et al. 2020), *Medetera meridionalis* Negrobov, 1967, *Sympycnus simplicipes* (Becker, 1908), *Teuchophorus simplex* Mik, 1880 (Negrobov et al. 2019), and *Systemus tener* Loew, 1859 (Oboňa et al. 2021). The current national list thus encompasses 247 species. Further sampling actions produced yet other new species for the country, which are presented here.

Materials and methods

All samples were collected by sweep netting by the first author in 2012–2013, primarily around his home village Diviacka Nová Ves. This locality is situated in Western Slovakia (Prievidza district), at the border of the Hornonitrianska kotlina basin and Rokoš hill, 48°44′58.8″N 18°29′45.5″E, 250–350 m a.s.l. The geology of this area is quite diverse, mainly made up of carbonates and dolomites. Mixed oak-beech forests are present near the village, and especially in the locality Trstenec (spring area).

Samples were stored in 75% alcohol and identified by second author. The following literature was used for

identification: Assis Fonseca (1978), Parent (1938), Negrobov & Naglis (2016), and Parvu (1989, 2009). The large collection of European dolichopodids managed by the second author (MAPC) was used to verify the identity of several specimens. Specimens were incorporated in the MAPC collection.



Figure 1. Spring area (Trstenec) nr. Diviacka Nová Ves (Slovakia) (13.05.2014), the site where four dolichopodid species were discovered for the first time in the country (photo: Jozef Oboňa).

Results and Discussion

A total of 104 specimens were collected, 92 of which could be identified to species level. The samples comprised 38 different species, including 5 species that proved not yet to be recorded for the country. Information on their detailed capture locations, distribution range (mainly according to Pollet 2011; Pape et al. 2015) and ecology is presented below.

* Corresponding author: J. Oboňa. Email: jozef.obona@unipo.sk

List of species
Family Dolichopodidae

***Asyndetus latifrons* (Loew, 1857)**

Material examined: Slovakia, Hornonitrianska kotlina basin, Trstenec (spring area nr. Diviacka Nová Ves, Figure 1), brook, 48°44'20.34"N 18°29'4.81"E, 285 m a.s.l., 2 ♂, 1 ♀, 22.05.2013.

Ecology: This species is confined to open, bare to sparsely vegetated humid sandy habitats, mostly adjacent to open water (e.g. Roháček et al. 2021).

Distribution: Widespread in Europe. Previously recorded from Bohemia and Moravia (Czechia). **New to Slovakia.**

Remark. This species was recorded from Slovakia in Pollet (2011: Fauna Europaea) but was omitted erroneously in the Slovak checklist of Dolichopodidae (Pollet & Suvák 2009).

***Medetera belgica* Parent, 1936**

Material examined: Slovakia, Hornonitrianska kotlina basin, Diviacka Nová Ves village, 48°45'22.08"N 18°30'50.33"E, 250–260 m a.s.l., 1 ♂, 16.05.2012.

Ecology: Like many of its congeners, this species is mainly found on vertical surfaces like tree trunks and walls (Pollet et al. 2011). *M. belgica* has been encountered in largest abundances in open forest types in Corsica but also occurs on single trees outside forests (Pollet, unpubl. data).

Distribution: Thus far recorded from Belgium, Germany, Romania, North European Russia, and Norway (Negrobov & Naglis 2016), but it has most likely a wider European distribution range. Not yet recorded from Czechia. **New to Slovakia.**

***Melanostolus melancholicus* (Loew, 1869)**

Material examined: Slovakia, Hornonitrianska kotlina basin, Trstenec (spring area nr. Diviacka Nová Ves, Figure 1), brook, 48°44'20.34"N 18°29'4.81"E, 285 m a.s.l., 2 ♂, 1 ♀, 01.07.2013.

Ecology: *M. melancholicus* shares the same ecoprofile as *A. latifrons* with a preference for open, bare to sparsely vegetated, humid sandy riparian habitats.

Distribution: Scattered distribution in Europe from Finland in the northeast to France in the west and Romania and South European Russia in the southeast. Has also been recorded from the Near East. Previously recorded from Bohemia. **New to Slovakia.**

***Syntormon macula* Oldenberg, 1927**

Material examined: Slovakia, Hornonitrianska kotlina basin, Trstenec (spring area nr. Diviacka Nová Ves, Figure 1), brook, 48°44'20.34"N 18°29'4.81"E, 285 m a.s.l., 1 ♀, 22.05.2013.

Ecology: Mainly encountered in marshlands and swamps, always early or late in the season.

Distribution: Belgium (Pollet 2012), Germany, Hungary, Italy, Switzerland, Romania, and Great Britain. The record of this species of Iran is erroneously based on another species (Kazerani et al. 2014). Not yet recorded from Czechia. **New to Slovakia.**

***Syntormon submonilis* Negrobov, 1975**

Synonym: *Syntormon silvianum* Parvu, 1989
(Drake 2021)

Material examined: Slovakia, Hornonitrianska kotlina basin, Trstenec (spring area nr. Diviacka Nová Ves, Figure 1), brook, 48°44'20.34"N 18°29'4.81"E, 285 m a.s.l., 1 ♂, 22.05.2013.

Ecology: This species exhibits a distinct preference for swamps with sparse vegetation on muddy limestone soils.

Distribution: Species known from Belgium (Pollet, unpubl. data), Great Britain, Romania, and former Yugoslavia. Not yet recorded from Czechia. **New to Slovakia.**

With these 5 first records the national checklist of Dolichopodidae of Slovakia has been raised to 252 species. We expect several other dolichopodid species to be discovered in Slovakia in the future, if sampling efforts continue or intensify, certainly in habitat types that might not yet have received sufficient attention.

Acknowledgements

We thank the editor and all anonymous reviewers for their valuable and constructive comments on the first version of the manuscript. The work of J. Oboňa was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-16-0236, and by the Slovak Scientific Grant Agency, contract No. VEGA-1/0012/20.

References

- Assis Fonseca ECM. 1978. Diptera Orthorrhapha Brachycera Dolichopodidae. *Handbooks for the Identification of British Insects* 9(5): 1–90.
- Drake CM. 2021. Comments on the taxonomic status of some British species of *Syntormon* Loew, 1857 (Diptera, Dolichopodidae). *Dipterists Digest* 28: 17–44.
- Kazerani F, Khaghaninia S, Talebi A, Grichanov I. 2014. New data on the subfamily Sympycninae Aldrich, 1905 (Diptera, Dolichopodidae) from Iran. *Dipterists Digest* 21: 143–149.
- Maslova OO, Negrobov OP, Oboňa J. 2018. A new species of *Medetera* (Diptera: Dolichopodidae) from Slovakia. *Zoosystematica Rossica* 27: 196–199.
- Negrobov OP, Manko P, Oboňa J. 2019. New records of long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) from Slovakia. *Klapalekiana* 55(3–4): 235–237.
- Negrobov OP, Manko P, Oboňa J. 2020. A new species of *Systemus* Loew (Dolichopodidae, Diptera) from Slovakia. *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* 69(2): 161–164.
- Negrobov OP, Naglis S. 2016. Palaearctic species of the genus *Medetera* (Diptera: Dolichopodidae). *Zoosystematica Rossica* 25(2): 333–379.
- Oboňa J, Pollet M, Naglis S. 2012. First records of one genus and three species of long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) from Slovakia. *Folia Faunistica Slovaca* 17: 357–360.

- Oboňa J, Ježek J, Kanašová K, Manko P. 2021. Hiding in plain sight: new records and endangered flies (Diptera) from a tree-hole in an urban park (Prešov, Slovakia). *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* 70(1): 75–81.
- Pape T, Beuk P, Pont A, Shatalkin A, Ozerov A, Woźnica A, Merz B, Bystrowski C, Raper C, Bergström C, Kehlmaier C, Clements D, Greathead D, Kameneva E, Nartshuk E, Petersen F, Weber G, Bächli G, Geller-Grimm F, Van de Weyer G, Tschorsnig H, de Jong H, van Zuijlen J, Vaňhara J, Roháček J, Ziegler J, Majer J, Hürka K, Holston K, Rognes K, Greve-Jensen L, Munari L, de Meyer M, Pollet M, Speight M, Ebejer M, Martinez M, Carles-Tolrá M, Földvári M, Chvála M, Barták M, Evenhuis N, Chandler P, Cerretti P, Meier R, Rozkosny R, Prescher S, Gaimari S, Zatwarnicki T, Zeegers T, Dikow T, Korneyev V, Richter V, Michelsen V, Tanasijtshuk V, Mathis W, Hubenov Z, de Jong Y. 2015. Fauna Europaea: Diptera – Brachycera. *Biodiversity Data Journal* 3: e4187.
- Parent O. 1938. Diptères Dolichopodidae. *Faune de France* 35: 1–720.
- Parvu C. 1989. New contribution to the knowledge of Dolichopodidae (Diptera) of Romania (VI) with the description of two new species: *Syntormon silvianus* n. sp. and *Asyndetus negrobovi* n. sp. *Travaux du Muséum national d'Histoire naturelle „Grigore Antipa“* 30: 57–65.
- Parvu C. 2009. *Syntormon monilis* (Haliday, 1851) and *S. silvianum* Parvu, 1989 (Diptera: Dolichopodidae). *Travaux du Muséum national d'Histoire naturelle „Grigore Antipa“* 52: 293–295.
- Pollet M. 2011. Fauna Europaea: Dolichopodidae. [Accessed 8 March 2022]. In: Pape T, ed. *Fauna Europaea: Diptera, Brachycera, version 2017.06*. [Internet]. Berlin: Leibniz Institut für Evolutions und Biodiversitätsforschung. Available from: <https://fauna-eu.org>
- Pollet M. 2012. 'Uitgestorven' slankpootvliegen, en nieuwe soorten voor België, ontdekt in de Denderstreek. *Dendriet* 11(1): 22–27.
- Pollet M, Germann C, Bernasconi MV. 2011. Phylogenetic analyses using molecular markers reveal ecological lineages in *Medetera* (Diptera: Dolichopodidae). *Canadian Entomologist* 143: 662–673.
- Pollet M, Pape T. 2002. Databasing European Dolichopodidae (Diptera) in the frame of Fauna Europaea. In: *Abstracts of the 5th International Congress of Dipterology, Brisbane, Australia, 29 September - 4 October 2002*. Brisbane: The University of Queensland, 195.
- Pollet M, Suvák M. 2009. Dolichopodidae Latreille, 1809. [Accessed 8 March 2022]. In: Jedlička L, Kúdela M, Stloukalová V, eds. *Checklist of Diptera of the Czech Republic and Slovakia. Electronic version 2* [Internet]. Bratislava: Comenius University. Available from: <http://www.edvis.sk/diptera2009/families/dolichopodidae.htm>
- Roháček J, Barták M, Čelechovský A, Grootaert P, Kanavalová L, Mazánek L, Pollet M. 2021. New and interesting records of Diptera on glacial sand deposits in Silesia (NE Czech Republic). Part 2 – Brachycera except for Schizophora. *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* 70: 1–32.

Ichtyocenóza Drienčanského krasu

JÚLIUS VARGA

Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17. Novembra 1, 081 16 Prešov

Abstract. Fish fauna of the Drienčany Karst

The Drienčany Karst represents a part of the Natura 2000 network as a Special Area of Conservation, where ichthyological investigation was carried out during three periods in 2021 at four localities (Drienčany, Potok, Striežovce, Rybník) belonging to three different watercourses (Blh, Striežovský potok, Drienok). The aim of the investigation was to collect data on occurrence of the Natura 2000 fish species. In total, 10 fish species of 4 families were recorded and only one of them, *Barbus carpathicus*, was the Natura 2000 species. The highest diversity of fish was recorded near the village Drienčany, at the section where the stream Blh flows to the Teplý vrch Reservoir. Species such as *Abramis brama*, *Rutilus rutilus*, *Perca fluviatilis* and *Sander lucioperca*, which most likely entered the stream Blh from the reservoir were also registered in this section. The two small rheophilic species *Barbatula barbatula* and *Phoxinus phoxinus* were found exclusively in the stream Drienok near the village Rybník. They were, however, not registered in the other watercourses presumably due to considerable predatory pressure. Our ichthyological investigation suggests that the local fish fauna may be influenced by the fish species which are not typical in the studied watercourses.

Keywords: Slaná River Basin, freshwater fish species, protected species

Úvod

Prírodná rezervácia Drienčanský kras, zahŕňajúca územia európskeho významu s identifikačným kódom SKUEV0366 a SKUEV2366, sa nachádza v okresoch Rimavská Sobota a Revúca v Banskobystrickom kraji (Výnos a Vestník MŽP). Územie Drienčanského krasu je bohaté na povrchové toky, pramene, vyvieracky a krasové jazierka. Z vodných tokov sú z hľadiska výskytu rýb najvýznamnejšie Blh (Obrázok 1) a Drienok. Blh pramení

v Stolických vrchoch pod vrchom Trstie v nadmorskej výške okolo 1080 m n. m. a vlieva sa do Rimavy v katastrálnom území Rimavská Seč v nadmorskej výške cca 155 m n. m. Vodný tok zásobuje vodnú nádrž Teplý vrch. Dĺžka toku je cca 50,19 km. Drienok je približne 10,46 kilometrov dlhý potok, ktorý pramení v Revúckej vrchovine pod obcou Ratkovská Suchá v nadmorskej výške cca 479 m n. m. a vlieva sa do Západného Turca pri obci Rybník v nadmorskej výške okolo 246 m n. m. (Gaál 2000; Varga *in litt.*).



Obrázok 1. Blh nad obcou Drienčany (autor: Július Varga).

Materiál a metódy

Ichtyologický prieskum bol vykonaný počas troch období, júl (27.07.2021), september (16.09.2021) a október (02.10.2021, 03.10.2021) na štyroch lokalitách, a to na Blhu nad obcou Drienčany (lokalita: Bl1; 48.485230, 20.066859) a pod obcou Potok (Bl2; 48.556875, 20.048238), na Striežovskom potoku medzi obcami Striežovce a Hrušovo (St; 48.511214, 20.046615) a na Drienku nad obcou Rybník (Dr; 48.536188, 20.115196). Pre vzorkovanie bol použitý elektrický agregát (RADET IUP-12). V každej lokalite sa lovilo 35-45 minút. Približné dĺžky prelovených úsekov boli nasledovné: Bl1 – 184 m, St – 146 m, Bl2 – 181 m, Dr – 153 m. Po spočítaní jedincov a určení druhov boli ryby vrátené v živom stave späť do vody. Z hľadiska veku boli ryby zaradené do dvoch skupín (0+, adultná). Hodnotila sa abundancia, frekvencia výskytu, dominancia a diverzita. Pre výpočet diverzity sa použil Shannonov index. Jednotlivé druhy boli zaradené do ekologických gíld a ich ekososozologická charakteristika je spracovaná podľa Hajdú et al. (2012). Vedecké mená druhov sú v súlade s aktuálne používanou nomenklatúrou rýb podľa databázy FishBase (Froese & Pauly 2021).

Výsledky a diskusia

Počas terénnych prác bolo zaznamenaných celkom 10 druhov rýb, patriacich do 4 čeľadí (Príloha 1). V Blhu nad Drienčanmi (Bl1) bolo zaznamenaných 8 druhov, na ostatných lokalitách po 2 druhy rýb. V Blhu bola taktiež pozorovaná vysoká variabilita v druhovom zložení a abundancii medzi jednotlivými odbermi (Príloha 2). Príkladom je, výskyt chráneného druhu európskeho významu, mreny karpatskej (*Barbus carpathicus*), v letnom období a jeho absencia v jesennom období (lokalita Bl1, Príloha 2), čo môže súvisieť s migráciou na zimovisko. Podobný sezónny pohyb opisujú Lucas & Batley (1996) u mreny severnej (*Barbus barbus*) v Anglicku. Najvyššie hodnoty indexu diverzity boli na lokalite Blh nad obcou Drienčany (Bl1 – 1,365). Hodnoty pre ostatné lokality sú nasledovné: Bl2 – 0,405, St – 0,051, Dr – 0,350. V Blhu nad Drienčanmi (Bl1) boli prítomné aj také druhy, ktoré nie sú typické pre daný úsek toku, ako pleskáč vysoký (*Abramis brama*), plotica červenooká (*Rutilus rutilus*) ostriež zelenkavý (*Perca fluviatilis*) a zubáč veľkousty (*Sander lucioperca*). Netypické druhy na tom úseku Blhu uvádza aj Hajdú (2013). S veľkou pravdepodobnosťou sem prenikli z vodnej nádrže Teplý vrch, ktorá jednak narušá kontinuitu vodného toku, nakoľko je trvalou migračnou bariérou pre ryby a tiež významne ovplyvňuje rybie spoločenstvo v úseku toku nad ňou. Tok Blh nad Teplým vrchom obhospodaruje Mestská organizácia Slovenského rybárskeho zväzu Rimavská Sobota (rybársky revír Blh č. 2 – 3-0210-4-1). Podľa údajov SRZ (Krížek *in litt.*) bolo v období rokov 2015 až 2021 zarybňovanie daného úseku toku Blh vykonávané výlučne násadou pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario*), čo sa odzrkadľuje aj v úseku toku

pod obcou Potok (Bl2), kde mal tento druh eudominantné zastúpenie - 86 % (Príloha 3). Čo sa týka charakteru podmienok na skúmaných lokalitách, brehy na každej lokalite boli husto zarastené pobrežnou vegetáciou a mali prirodzený vzhľad. Okrem Striežovského potoka, všade prevažovala stromová vegetácia s dominanciou jelše lepkavej (*Alnus glutinosa*). Podmyté korene stromov sú ideálnym úkrytom pre jalca hlavatého (*Squalius cephalus*), ostrieža zelenkavého a pstruha potočného. Okrem toho môžu korene stromov slúžiť, ako vhodný neresový substrát pre fytofilné a fylitolofilné druhy. Výskyt čereble pestrej (*Phoxinus phoxinus*) a slíža severného (*Barbatula barbatula*) bol registrovaný len v potoku Drienok. Na ostatných lokalitách mohli chýbať dôsledkom silného predačného tlaku pstruha potočného, ostrieža zelenkavého a jalca hlavatého. Najviac zastúpeným komponentom dna Blhu a Striežovského potoka bol štrk, čo využívajú litofilné druhy ako neresový podklad. To sa odzrkadľovalo aj vo vysokej početnosti 0+ jedincov jalca hlavatého a mreny karpatskej (Príloha 4). Z hľadiska rybárskeho manažmentu by sa odporúčalo zachovať prirodzený stav rybieho spoločenstva na každej lokalite.

Podakovanie

Výskum bol financovaný spoločnosťou EuroForest, s.r.o. Podakovanie patrí maďarskému štipendijnému programu Collegium Talentum 2021 a Csabovi Balázsovi, Jánovi Koščovi, Jakubovi Fedorčákovi a Flóriánovi Tóthovi za odborné pripomienky.

Literatúra

- Froese R, Pauly D. 2021. FishBase. World Wide Web electronic publication, version (02/2022) [accessed 17 March 2022]. Available from: <https://www.fishbase.se/search.php>
- Gaál L. 2000. Kras a jaskyne Drienčanského krasu. In: Kliment J, ed. *Príroda Drienčanského krasu*. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody SR, 29–96.
- Hajdú J. 2013. Správa z ichtyologického prieskumu povodia Slanej. Prieskum vodných biotopov a vód povodia Slanej z hľadiska ochrany prírody - HUSK/ 1101/2.2.1/ 0063 (Kód: 24321, HUSK Slaná).
- Hajdú J, Pekárik L, Koščo J. 2012. Ichtyofauna rybovodu malej vodnej elektrárne Hronská Dúbrava. *Folia Oecologica. Acta Universitas Prešovensis* 55: 56–64.
- Lucas MC, Batley E. 1996. Seasonal movements and behaviour of adult barbel *Barbus barbus*, a riverine cyprinid fish: Implications for river management. *Journal of Applied Ecology* 33: 1345–1358.
- Ministerstva životného prostredia SR. 2017. Opatrenie Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo 7. decembra 2017 č. 1/2017, ktorým sa mení a dopĺňa výnos Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo 14. júla 2004 č. 3/2004-5.1, ktorým sa vydáva národný zoznam území európskeho významu. *Vestník Ministerstva životného prostredia SR*, ročník 25, čiastka 6.
- Rady Európskych spoločenstiev. 1992. Smernica Rady Európskych spoločenstiev č. 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín, príloha 2 a 5.
- Ministerstva životného prostredia SR. 2004. Výnos Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo 14. júla 2004 č. 3/2004-5.1, ktorým sa vydáva národný zoznam území európskeho významu.

Príloha 1. Ekologická a ekosoziologická charakteristika zaznamenaných druhov.

Čeľaď	Druh	Kód	Po	Re	Pr	M	S	P
Cyprinidae	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	abbr	Pla/Ben	Pl	Re B	LD	-	AU
	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	alal	Pla/Ben	Pl	Et	SD	-	AU
	<i>Barbus carpathicus</i> Kotlik, Tsigenopoulos, Rab & Berrebi, 2002	baca	Ben	Li	Re A	SD	EV	AU
	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	phph	Pla/Ben	Li	Rit	NM	-	AU
	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	ruru	Pla/Ben/Phy	Pl	Et	SD	-	AU
	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	sqce	Ben/Pis/Phy	Li	Et	SD	-	AU
Nemacheilidae	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	btbt	Ben	Ps	Re A	NM	-	AU
Percidae	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	pefl	Pla/Ben/Pis	Pl	Et	SD	-	AU
	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	salu	Ben/Pis	Ph	Re B	LD	-	AU
Salmonidae	<i>Salmo trutta m. fario</i> Linnaeus, 1758	satr	Ben/Pis	Li	Rit	SD	-	AU

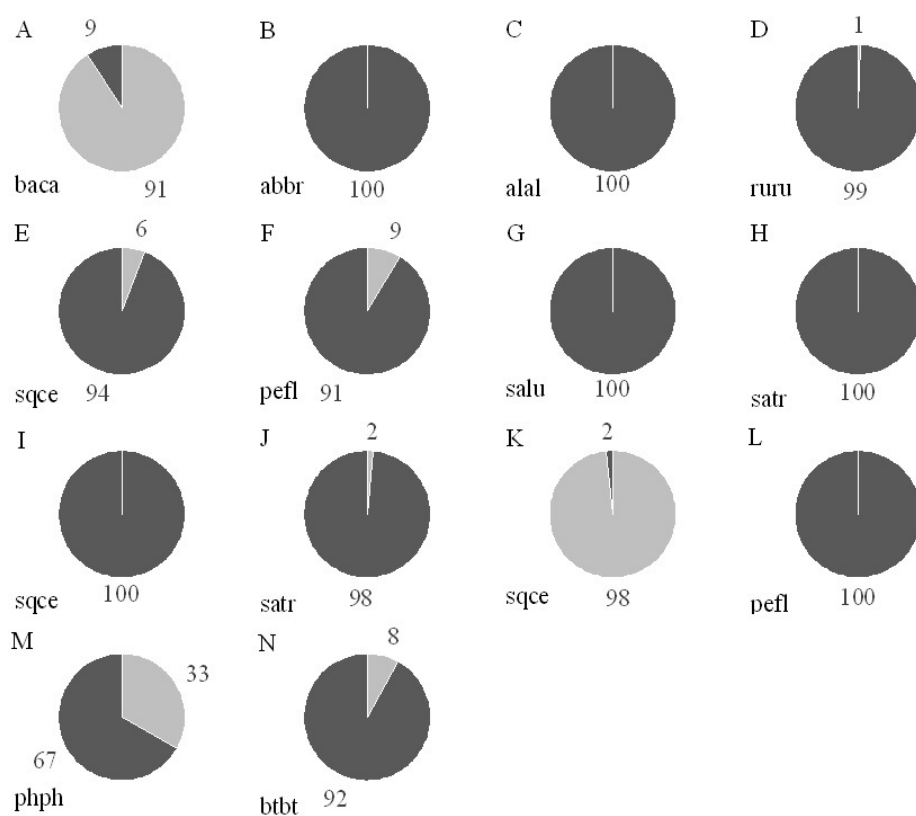
Po – potravné skupiny (Ben – zoobentofágny, Phy – fytofágny, Pis – piscivorný, Pla – zooplanktonofágny), **Re** – reprodukčné skupiny (Li – litofil, Ph – fytofil, Pl – fytolitolofil, Ps – psamofil), **Pr** – preferencie k prúdu (Et – eurytop, Re A – reofil typu A, Re B – reofil typu B, Rit – rithral), **M** – migrácie (LD – ťahy nad 100 km, SD – ťahy do 100 km, NM – nemigrujúci), **S** – status ochrany (EV – druh európskeho významu, podľa smernice Rady Európskych spoločností č. 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín, Príloha II a V), **P** – pôvod (AU – autochtónny).

Príloha 2. Abundancia zaznamenaných druhov zo štyroch lokalít. Kódy pre jednotlivé druhy rýb sú uvedené v Príloha 1.

Kód	Abundancia											
	Júl				September				Október			
	Bl1	Bl2	St	Dr	Bl1	Bl2	St	Dr	Bl1	Bl2	St	Dr
baca	22											
abbr	3								1			
alal	80				17				4			
phph				97				109				89
ruru	243				79				12			
sqce	150	1	521		125		470		43	20	345	
btbt				23				8				6
pefl	25		12		47				19			
salu	3											
satr		38			1	42				49		
Σ	526	39	533	120	269	42	470	117	79	69	345	95

Príloha 3. Frekvencia (F) a dominancia (D) zaznamenaných druhov zo štyroch lokalít. Kódy pre jednotlivé druhy rýb sú uvedené v Príloha 1.

Kód	F (%)				D (%)			
	Bl1	Bl2	St	Dr	Bl1	Bl2	St	Dr
baca	33	-	-	-	2.52	-	-	-
abbr	67	-	-	-	0.46	-	-	-
alal	100	-	-	-	11.6	-	-	-
phph	-	-	-	100	-	-	-	88.9
ruru	100	-	-	-	38.2	-	-	-
sqce	100	67	100	-	36.4	14	99.1	-
btbt	-	-	-	100	-	-	-	11.1
pefl	100	-	33	-	10.4	-	0.89	-
salu	33	-	-	-	0.34	-	-	-
safa	33	100	-	-	0.11	86	-	-



Príloha 4. Pomer tohoročných (0+) jedincov (sivá) a dospelých jedincov (čierna) vyjadrený v percentách. Kruhové grafy označené písmenom od A po H vrátane, prislúchajú k lokalite **Bl1**. Grafy označené písmenami I a J reprezentujú lokalitu **Bl2**. Grafy označené písmenami K a L prislúchajú k lokalite **St** a grafy označené s písmenami M a N k lokalite **Dr**.

The fruits of laziness: a case study on the Asian bush mosquito and the drain fly

JOZEF OBOŇA* & BEÁTA BARANOVÁ

Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov, 17. Novembra 1, 081 16 Prešov, Slovakia

Abstract

The paper provides brief information about the ability of the Asian bush mosquito (*Aedes japonicus* (Theobald, 1901), Diptera: Culicidae) and the drain fly (*Clogmia albipunctata* (Williston, 1893), Diptera: Psychodidae) larval stages to survive under laboratory conditions at a temperature of 4°C. According to our observations, Asian bush mosquito larvae were able to survive these conditions for up to 5 months. The observed results confirm that this invasive species is able to overwinter in the natural environment even via the larval stages; however, overwintering mostly in the eggs stage has been predominantly observed. Drain fly larvae were able to survive in these conditions for only 48 hours. Therefore, we believe that this invasive species is not able to overwinter in the natural environment and prefers protected synanthropic habitats.

Keywords: experiment, Diptera, *Aedes*, *Clogmia*, larval stages, low temperature

Introduction

The results presented in this research come from other projects, and they are the “fruits” of laziness and the pandemic measures. The fourth-instar larvae of the Asian bush mosquito (*Aedes japonicus* (Theobald, 1901)) were originally collected from rainwater barrels in a private garden. Larvae of the drain fly (*Clogmia albipunctata* (Williston, 1893)) were obtained from our own laboratory breeding. The living larvae of both targeted organisms were placed in a refrigerator with a constant temperature of 4°C (Min. 2.50°C Max. 5.50°C Mean 3.82°C Median 4.00°C) and an average humidity of 26% in mid-October 2021.

Note: The DS1925L-F5# Thermochron, a high-resolution iButton® focused on low-temperature applications, was used to measure the temperature in the refrigerator.

The *A. japonicus* larvae were kept in glass 200 ml containers filled up to one and a half with rain water. The *C. albipunctata* larvae were placed in similar containers filled up to one-fifth with a wet organic substrate. The containers were closed with a breathable fabric in an effort to prevent the escape of any possibly emerged adults. All containers were first checked after a 5-month period on 15 March 2022. Subsequently, an identical experiment was established, but only for a 7-day period in which the samples were checked every 24 hours.

Case study of *Aedes japonicus* (Theobald, 1901) larvae

Larvae of *A. japonicus* were able to survive 5 months of exposure under laboratory conditions at the temperature of 4°C. During the 7-day experiment, the larvae were alive at each daily observation. *A. japonicus* is a cold-tolerant invasive species that overwinters primarily in the egg stage (Haddow et al. 2009) however, overwintering in the larval

stage has also been observed (Iriarte et al. 1991; Andreadis et al. 2001; Scott 2003; Andreadis & Wolfe 2010; Kaufman et al. 2014). Adults of the Asian bush mosquito are active earlier in the spring and later in the fall in comparison to ecologically similar species (Miyagi 1971; Takaoka 1982; Irish & Pierce 2008). Larvae of *A. japonicus*, which can be found earlier in the year than other container-dwelling species (Irish & Pierce 2008), inhabit rock pools, tree holes, bamboo stumps and artificial containers, particularly those made of stone or concrete (e.g., Miyagi 1971; Sota et al. 1994; Čabanová et al. 2021). Reuss et al. (2018) noted that the Asian bush mosquito can develop to female adults in temperatures ranging from 7°C to 31°C, while larvae cannot survive from 0°C to 5°C. On the contrary, our findings (4°C) pointed to the ability of this species to adapt to new and unfavourable conditions and thus its tolerance for the winter is also changing. Another possibility is that there are more genetic populations in Europe (see e.g., Čabanová et al. 2021) and they have different cold tolerances. Further research in this area is therefore needed.

The results of our experiment confirm the ability of the species to overwinter not only in the stage of an egg, but also in the larval stage. According to our results, the species is obviously able to survive winter directly in the natural environment and especially in small-scaled water-filled tree hollow cavities (dendrotelmata) or in water containers or flower pots (antropotelmata) stored in cellars or conservatories.

Case study of *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) larvae

Larvae of *C. albipunctata* did not survive 5 months of exposure under laboratory conditions at the temperature of 4°C. Equally, during the 7-day experiment, approximately

* Corresponding author: J. Oboňa. Email: jozef.obona@unipo.sk

50% of the larvae died after the first 24 hours of observation. During the second observation, after 48 hours of exposure, 100% larvae mortality was observed. *C. albipunctata* is an expansive, often synanthropic moth midge species alien to Europe. Its larvae develop in sewer drains, plant pots, swamps, etc. In winter, the species occurs at all stages in human dwellings (e.g., Oboňa & Ježek 2012; Ezer 2015; Oboňa et al. 2016, 2021; Trájer & Juhász 2017; Salmela et al. 2019; Zittra et al. 2020; Morelli & Biscaccianti 2021). Humans can easily disperse *C. albipunctata* over long distances with garbage or small water containers, such as car tires. Underground sewage systems may aid local dispersal. Alternatively, the species may spread on its own during the summer, when it also breeds outdoors (Boumans et al. 2009). However, our experiment confirms that the species is obviously unable to survive winter in the natural environment in the larval stages, since longer exposures (>48 hours) at low temperatures (<5°C) are fatal to the larvae; it prefers protected synanthropic habitats.

Summary

Larvae of the two invasive Diptera species were tested for the ability to survive a longer (5 months), as well as shorter (7 days) period under laboratory conditions at the temperature of 4°C. Based on our observations, larvae of the Asian bush mosquito *A. japonicus* were able to survive at a temperature of 4°C for up to 5 months. The drain fly *C. albipunctata* larvae were unable to live at a temperature of 4°C, since after 48 hours 100% larvae mortality was observed. *A. japonicus*, a cold-tolerant invasive species, is therefore obviously able to overwinter even in the larval stage, especially in protected, small-scale ecosystems e.g. in tree holes, water containers, flowerpots in cellars or conservatories. Therefore, its entry into natural ecosystems may be earlier, and its impact on native species could be greater. Equally, the species' ability to overwinter also in the larval stages provides a possible basis for the creation of stable, year-round populations even in areas with a traditional cold winter period. In connection to the medical importance of the species as a possible vector of the several mosquito-borne diseases, information is becoming more serious. *C. albipunctata* is obviously able to overwinter only near human dwellings. Therefore, its entry into natural ecosystems occurs later and therefore its impact on native species, in comparison to *A. japonicus*, is suggested to be lower.

Acknowledgements

We thank the editor and all anonymous reviewers for their valuable and constructive comments on the first version of the manuscript. This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under contract No. APVV-16-0236, by the Slovak Scientific Grant Agency, contract No. VEGA-1/0012/20, VEGA-1/0087/20 and VEGA-2/0018/20.

References

- Andreadis TG, Anderson JF, Munstermann LE, Wolfe RJ, Florin DA. 2001. Discovery, distribution, and abundance of the newly introduced mosquito *Ochlerotatus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Connecticut, USA. *Journal of Medical Entomology* 38(6): 774-779.
- Andreadis TG, Wolfe RJ. 2010. Evidence for reduction of native mosquitoes with increased expansion of invasive *Ochlerotatus japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in the northeastern United States. *Journal of medical entomology* 47(1): 43–52.
- Boumans L, Zimmer J-Y, Verheggen F. 2009. First records of the 'bathroom mothmidge' *Clogmia albipunctata*, a conspicuous element of the Belgian fauna that went unnoticed (Diptera: Psychodidae). *Phegea* 37: 153–160.
- Čabanová V, Boršová K, Svitok M, Oboňa J, Svitková I, Barbušínová E, Derka T, Sláviková M, Klempa B. 2021. An unwanted companion reaches the country: the first record of the alien mosquito *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Slovakia. *Parasites & Vectors* 14(1): 1–10.
- Ezer E. 2015. První nálezy koutule *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) (Diptera: Psychodidae) na východní Moravě. *Acta Carpathica Occidentalis* 5: 190–191.
- Haddow AD, Moulton JK, Gerhardt RR, McCuiston LJ, Jones CJ. 2009. Description of the egg of *Ochlerotatus japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) using variable pressure scanning electron microscopy. *Journal of Medical Entomology* 46(1): 9–14.
- Iriarte WLZ, Tsuda Y, Wada Y, Takagi M. 1991. Distribution of mosquitoes on a hill of Nagasaki city, with emphasis to the distance from human dwellings. *Tropical medicine* 33(3): 55–60.
- Irish SR, Pierce CS. 2008. Update on the distribution of *Ochlerotatus japonicus* in Oregon and Washington. *Journal of the American Mosquito Control Association* 24(1): 110–111.
- Kaufman MG, Fonseca DM. 2014. Invasion biology of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae). *Annual review of entomology* 59: 31–49.
- Kaufman MG, Stanuszek WW, Brouhard EA, Knepper RG, Walker ED. 2014. Establishment of *Aedes japonicus japonicus* and its colonization of container habitats in Michigan. *Journal of medical entomology* 49(6): 1307–1317.
- Miyagi I. 1971. Notes on the *Aedes* (*Finlaya*) *chrysolineatus* subgroup in Japan and Korea (Diptera: Culicidae). *Tropical Medicine* 13(3): 141–151.
- Morelli A, Biscaccianti AB. 2021. New records of moth flies (Diptera Psychodidae) mainly from protected areas of peninsular Italy. *Redia* 104: 111–123.
- Oboňa J, Balážiová L, Cálal R, Dobránsky M, Filipovič P, Ivčič B, Ježek J, Matúšová Z, Očadlík M, Ox K, Smolák R, Tábi L, Vojtek P. 2016. Additions to the range expansion of the invasive moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae). *Acta Universitatis Prešovensis, Folia oecologica* 8(1): 5–14.
- Oboňa J, Ježek J. 2012. Range expansion of the invasive moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae). *Folia Faunistica Slovaca* 17(4): 387–391.
- Oboňa J, Ježek J, Fogašová K, Manko P, Korneyev VA. 2021. The moth fly *Clogmia albipunctata* (Diptera: Psychodidae) in Ukraine. *Ukrainska Entomofaunistyka* 12(3): 13–16.
- Reuss F, Wieser A, Niamir A, Bálint M, Kuch U, Pfenninger M, Müller R. 2018. Thermal experiments with the Asian bush mosquito (*Aedes japonicus japonicus*) (Diptera: Culicidae) and implications for its distribution in Germany. *Parasites & vectors* 11(1): 1–10.
- Salmela J, Keskitalo M, Metsälä P. 2019. Perhossääski *Clogmia albipunctata* (Williston) havaittu Suomesta (Diptera, Psychodidae). *Sahlbergia* 25(1): 15–17.
- Scott JJ. 2003. The ecology of the exotic mosquito *Ochlerotatus* (*Finlaya*) *japonicus japonicus* (Theobald 1901) (Diptera: Culicidae) and an examination of its role in the West Nile virus cycle in New Jersey. Dissertation, The State University of New Jersey-New. Available from: <https://www.academia.edu>

- Sota T, Mogi M, Hayamizu E. 1994. Habitat stability and the larval mosquito community in treeholes and other containers on a temperate island. *Researches on population ecology* 36(1): 93–104.
- Takaoka H. 1982. Microsporidan infection of *Aedes japonicus* larvae in Japan. *Medical Entomology and Zoology* 33(1): 71–72.
- Trájer A, Juhász P. 2017. A *Clogmia albipunctata* (Diptera: Psychodiidae) kórházihiigiénés jelentősége. In *Egészségtudomány* 61(3): 1–53.
- Zittra C, Schoener ER, Wagner R, Heddergott M, Duscher GG, Fuehrer HP. 2020. Unnoticed arrival of two dipteran species in Austria: the synanthropic moth fly *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) and the parasitic bird louse fly *Ornithoica turdi* (Olivier in Latreille, 1811). *Parasitology Research* 119(2): 737–740.

Abstrakty 2. ročníka Študentskej vedeckej a odbornej činnosti (ŠVOČ) Katedry ekológie

Katedre ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove

22. apríla 2022

Zoznam príspevkov

Gabriela Pinčáková

Aktivita pôdných mikroorganizmov ovplyvnená výskytom *Reynoutria japonica*

Alžbeta Glovaťáková

CBD ako potenciálny ekologický herbicíd

Laura Mlynárová

Dipterofauna mestského parku Kolmanova záhrada v Prešove

Dávid Nemčík

Obsah vybraných rizikových prvkov vo včelom mede a peli

Branislav Tej

Vplyv človekom pozmenených biotopov na spoločenstvá mäkkýšov (Mollusca)



Prezentované príspevky hodnotila Rada KE FHPV ŠVOČ v zložení: D. Gruľová, J. Oboňa, L. Bobuľská, P. Manko, R. Smolák a R. Mariychuk. Abstrakty prezentovaných vedeckých prác boli následne recenzované dvomi nezávislými recenzentami.

Aktivita pôdných mikroorganizmov ovplyvnená výskytom *Reynoutria japonica*

GABRIELA PINČÁKOVÁ¹ & LENKA BOBULSKÁ²

¹ Katedra biológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17 novembra 1, 080 01 Prešov, Email: gabriela.pincakova@smail.unipo.sk, ² Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17 novembra 1, 080 01 Prešov

Abstrakt

Predkladaná práca sa venuje aktivite mikroorganizmov v porastoch invadovaných *Reynoutria japonica* Houtt. na území Slovenska. Odbery pôdných vzoriek boli realizované v troch klimatických oblastiach: Stará Lubovňa (chladná až veľmi chladná), Humenné (mierne teplá) a Rimavská Sobota (teplá) v okolí riek Poprad, Laborec a Slaná. Pre všetky uvedené lokality platí, že boli výrazne invadované rastlinou *R. japonica* (pohánkovec japonský). Na všetkých troch výskumných lokalitách bolo stanovených 20 odberných miest, z ktorých 10 bolo invadovaných a 10 neinvadovaných. Vlastnosti pôdneho ekosystému sú vo veľkej miere ovplyvňované pôsobením invázných rastlín. Vzorky boli spracované v ekologickom laboratóriu. Naším cieľom bolo stanoviť fyzikálno-chemické a mikrobiálne parametre, ktoré ovplyvňujú kvalitu pôdy (pôdna reakcia pH, obsah organického uhlíka, celkový dusík, gravimetrická vlhkosť pôdy, pôdna respirácia, enzýmy: β -glukozidáza, FDA hydroláza, kyslá a zásaditá fosfatáza). Aktivita jednotlivých pôdných enzýmov bola stanovená za použitia konkrétnych substrátov, tlmivých roztokov a podmienok jednotlivých metodických postupov. Aktivita všetkých enzýmov bola stanovená spektrofotometricky vytvorením kalibračnej krivky. Taktiež sme zisťovali štatisticky významné rozdiely, vo všetkých sledovaných parametroch, medzi invadovanými a neinvadovanými pôdami a medzi klimatickými regiónmi a tiež medzi odbernými miestami s rôznou nadmorskou výškou. Zistené údaje boli štatisticky vyhodnotené v programe STATISTICA 12. Medzi jednotlivými parametrami boli zistené korelačné vzťahy v závislosti od lokality a nadmorskej výšky. Z našich výsledkov vyplýva, že invázne rastliny výrazne menia hodnoty fyzikálno-chemických a mikrobiálnych parametrov. V tomto prípade šlo predovšetkým o zvýšené hodnoty pôdných parametrov.

Kľúčové slova: pôdne parametre, enzymatická aktivita, invázne rastliny

Podakovanie: Podakovanie patrí Lenke Demkovej za cenné rady a pomoc so spracovaním štatistických údajov a tvorbou máp. Práca vznikla s podporou projektu VEGA 2/0018/20 a spoluprácou s inštitúciou VÚPOP.

CBD ako potenciálny ekologický herbicíd

ALŽBETA GLOVAŤÁKOVÁ¹ & DANIELA GRULOVÁ²

¹ Katedra biológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17 novembra 1, 080 01 Prešov, E-mail: alzbeta.glovatakova@smail.unipo.sk, ² Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17 novembra 1, 080 01 Prešov

Abstrakt

Veľkým problémom poľnohospodárov sú buriny, ktoré odoberajú úžitkovým rastlinám vodu a živiny, čím spôsobujú ich uhynutie. Poľnohospodári z celého sveta sa snažia riešiť tento globálny problém. Chemické pesticídy sú doposiaľ najefektívnejším prostriedkom slúžiacim na ochranu proti burinám, avšak ich používanie je nebezpečné pre spotrebiteľa aj životné prostredie. Nadbytočné využívanie pesticídov spôsobilo zvýšenú odolnosť burín. Posúdenie environmentálnych a zdravotných rizík využívania chemických pesticídov vedie k hľadaniu

alternatívnych možností v podobe rastlinných látok s herbicídnyimi účinkami. Rastlinné herbicídy poskytujú množstvo výhod vo forme nízkej toxicity pre živočíchy a environmentálnej bezpečnosti. CBD (kanabidiol) je výťažok z rastliny *Cannabis sativa* L., ktorý sa v posledných rokoch dostal do povedomia širokej verejnosti. Jeho potenciálne biologické účinky sú preskúvané len čiastočne.

V predkladanej práci sme skúmali možnosti fyto-toxickej aktivity CBD. Na komerčnom trhu je CBD súčasťou jedlých olejov v rôznych koncentráciách. V rámci nášho experimentu sme použili 10% CBD od rôznych firiem: išlo o značky: (1) Cure Point (kokosový olej MTC), (2) Hemp Bona (kokosový olej MTC). Zo značky Cure Point sme použili CBD Cure Point – Broad spectrum a CBD Cure Point – Full spectrum. Broad spectrum na rozdiel od Full spectrum neobsahuje THC. Okrem komerčných produktov CBD sme použili v experimente aj čistý kokosový olej bez CBD pre vylúčenie prípadného vplyvu tohto oleja na biologickú aktivitu.

Fyto-toxicкую aktivitu sme skúmali na modelových rastlinách: *Raphanus sativus* L. (redkev siata), *Sinapis alba* L. (horčica biela), *Triticum aestivum* L. (pšenica letná), *Hordeum vulgare* L. (jačmeň siaty).

Výsledkom boli nasledovné pozorovania: čistý kokosový olej neovplyvnil klíčivosť a rast korenkov ani u jednej z modelových rastlín. CBD Cure point – Full spectrum aj Broad spectrum s kokosovým olejom preukázali stimulačný vplyv na rast korenkov horčice v porovnaní s čistým kokosovým olejom. Stimulačný vplyv CBD oleja Cure Point oboch verzií sa prejavil aj pri ovse. Zmena nastala pri pšenici, kedy CBD Cure Point – Full spectrum pôsobil stimulačne, zatiaľ čo variant CBD Cure Point – Broad spectrum nemal na korenky žiaden vplyv. Na redkev ani jeden variant nepôsobil fyto-toxickey. CBD Hemp Bona prejavil stimulačný účinok na rast korenkov ovsu, naopak fyto-toxickey účinok sa prejavil na horčici a redkvičke. CBD Hemp Bona neprejavil žiaden účinok na pšenici. CBD oleje majú schopnosť ovplyvňovať rastliny inhibične alebo stimulačne. Mechanizmus tohto pôsobenia však nie je známy.

Kľúčové slova: *Cannabis sativa*, CBD, herbicídy, fyto-toxickey aktivita

Podakovanie: Moje podakovanie patrí Beáte Baranovej za pomoc pri predkladanej práci. Študentská práca bola vypracovaná na základe finančnej podpory projektu VEGA č. 1/0087/20.

Dipterofauna mestského parku Kolmanova záhrada v Prešove

LAURA MLYNÁROVÁ, JOZEF OBOŇA & PETER MANKO

Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17 novembra 1, 080 01 Prešov, Email: laura.mlynarova@smail.unipo.sk

Abstrakt

Biodiverzita hmyzu, dvojkrídlovce nevynímajúc, je len zriedka na území Slovenska skúmaná v urbánnom prostredí a práve preto sme sa rozhodli opísať vybranú Dipterofaunu na lokalite Kolmanova záhrada (Kolmanka) v meste Prešov. Počas šiestich odberov (smyk - vo vegetačnej sezóne v roku 2021) vykonaných v mesiacoch máj až október bolo celkovo odchytených 353 imág radu Diptera, patriacich do 65 druhov a 20 čeladi. Druh *Drapetis flavipes* (Macquart, 1834) predstavuje prvonález pre územie Slovenskej republiky a ďalších 10 zaznamenaných druhov patrí medzi vzácne alebo zriedkavé druhy. V Kolmanke sme tiež potvrdili prítomnosť 2 invázných druhov, z ktorých *Aedes (Finlaya) japonicus japonicus* (Theobald, 1901), je inváznym bodavým škodca ľudí a hospodárskych zvierat a *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura, 1931), je inváznym škodca poľnohospodárskych plodín, najmä bobulovín. Zo všetkých druhov, ktoré sme v Kolmanke odchytili, bol najpočetnejší *Aedes (Aedes) vexans* (Meigen, 1830) s počtom odchytených jedincov 132 (D = 37,39 %). Druhým eudominantným druhom bol *Culex (Culex)*

pipiens pipiens (Linnaeus, 1758) (41 jedincov ($D = 11,61\%$)). Tretím najpočetnejším druhom s počtom jedincov 19 bol *Sylvicola cinctus* (Fabricius, 1787) ($D = 5,38\%$), ktorý je zároveň jediným dominantným druhom. Čo do počtu odchytených jedincov bol najchudobnejší prvý odber, vykonaný 1.5.2021. Pozostával len zo 6 odchytených jedincov patriacich ku 4 druhom. Naopak, tretí odchyt (5.7.2021) bol čo do počtu odchytených jedincov najúspešnejší. Odchytených bolo celkom 132 jedincov, patriacich ku 23 druhom. Výrazne najviac jedincov odchytených v tomto termíne, konkrétne 84, patrilo k druhu *A. (A.) vexans*. Čo sa týka pestrosti taxonomických skupín, najúspešnejší bol odber vykonaný 13.8.2021, kedy bolo odchytených 107 jedincov patriacich ku 25 druhom. Na základe zisteného konštatujeme, že hmyz môže ťažiť aj z urbánneho prostredia, akým sú mestské parky. Dokonca je možné tu nájsť nové a vzácne druhy pre miestnu a regionálnu faunu, ako aj druhy invázne a nepôvodné. Výskum biodiverzity urbánnych ekosystémov má podľa nášho názoru do budúcnosti obrovskú perspektívu. Mestá sa budú aj naďalej rozširovať. Preto bude pochopenie toho, ako sú rastliny a živočíchy ovplyvnené urbanizáciou, kľúčové pre minimalizovanie strát biodiverzity, minimalizáciu narušenia mestských ekosystémov a zaručenie poskytovania ekosystémových služieb.

Kľúčové slova: dvojkrídlovce (rad Diptera), urbánny biotop, zloženie spoločenstiev, diverzita múch, invázne druhy, vzácne druhy

Podakovanie: Moja vďaka patrí všetkým, ktorí sa podieľali na determinácii nazhromaždeného entomologického materiálu, menovite sú to: Paul L. Th. Beuk, K. Dvořáková, L. Dvořák, P. Grootaert, J.-P. Haenni a R. van der Weele. Táto práca bola podporená Agentúrou na výskum a vývoj na základe zmluvy č. APVV-16-0236 a Slovenskou vedeckou grantovou agentúrou č. VEGA-1/0012/20.

Obsah vybraných rizikových prvkov vo včelom mede a peli

DÁVID NEMČÍK¹, LENKA DEMKOVÁ¹ & JÚLIUS ÁRVAY²

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17 novembra 1, 080 01 Prešov, Email: david.nemcik@smial.unipo.sk, ² Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Abstrakt

Včela medonosná (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) je považovaná za dôležitý hospodársky druh z hľadiska ekonomickej hodnoty jeho produkcie, ako aj jeho kľúčovej úlohy ako opeľovača. Za posledné roky počet kolónii v severnej Amerike aj Európe významne klesol. Príčin poklesu je viacero, od straty krmiva v dôsledku poľnohospodárskej intenzifikácie až po škodlivé účinky environmentálnych kontaminantov. Včely môžu tieto kontaminanty zbierať spolu s nektárom (peľom) a následne ich privádzajú do svojich úľov ako súčasť potravy. Včela medonosná reaguje na chemické znečistenie prostredia v ktorom žije prostredníctvom dvoch signálov: vysokou úmrtnosťou a prítomnosťou reziduí v samotných telách včiel, alebo vo včelích produktoch. Vďaka týmto vlastnostiam je možné včely a ich produkty využiť ako bioindikátory znečistenia životného prostredia. Práca je zameraná na využitie včelích produktov (med, peľ) na monitorovanie kvality životného prostredia. Vzorok medu a peľu sme získali z rôznych lokalít z takmer celého územia Slovenska. Na každej lokalite bol zaznamenaný počet včelstiev, nadmorská výška a tiež druhotná krajinná štruktúra (secondary landscape structure - napr. les, orná pôda, mestské štruktúry, atď.), ktorá bola následne hodnotená pomocou krajinnno-ekologických koeficientov a indexov. Vo vzorkách medu a peľu sme zisťovali obsah rizikových prvkov (Cu, Fe, Mn, Ni, Pb a Zn) pomocou metódy ICP – OES (optická emisná spektrometria s indukovanou viazanou plazmou).

Štatistickými metódami bola vyhodnotená závislosť rizikových prvkov medzi sebou a tiež závislosť medzi obsahom rizikových prvkov a krajinnno-ekologickými ukazovateľmi. Hodnotené boli aj zdravotné riziká vyplývajúce z konzumácie medu pomocou rizikového kvocientu ($HQ = \text{hazard quotient}$). Cieľom práce bolo stanoviť obsah rizikových prvkov vo všetkých produktoch (med, peľ), určiť závislosť medzi obsahom týchto prvkov vo všetkých produktoch a vybranými vlastnosťami prostredia (nadmorská výška, koeficient antropického zaťaženia, koeficient pôvodnosti kultúrnej krajiny, koeficient ekologickej stability) a tiež určiť riziká vyplývajúce z konzumácie týchto produktov.

Obsah rizikových prvkov vo vzorkách peľu dosahoval podstatne vyššie hodnoty v porovnaní s obsahom rizikových prvkov stanovených vo vzorkách medu. Rizikové prvky v oboch včelích produktoch medzi sebou korelovali pozitívne. Štatistickým vyhodnotením získaných výsledkov bolo zistené, že stúpajúca nadmorská výška pozitívne koreluje s obsahom rizikových prvkov vo všetkých produktoch. Zároveň bolo zistené, že obsah rizikových prvkov vo všetkých produktoch sa v závislosti od mesiaca odberu významne nelíšil. Hodnotením krajinnno-ekologických ukazovateľov bolo zistené, že koeficient pôvodnosti kultúrnej krajiny negatívne koreloval so všetkými hodnotenými rizikovými prvkami. Rizikový kvocient bol stanovený len vo vzorkách medu. Riziko v súvislosti s konzumáciou medu bolo zistené len na jednej lokalite v rámci Slovenska, a súviselo s prekročením obsahu olova.

Kľúčové slova: včela medonosná, med, peľ, rizikové prvky, krajinná štruktúra

Podakovanie: Moje podakovanie patrí kolegom mentora Júliusa Árvaya z projektu Letná škola Viva La Science organizovaného na pôde Fakulty biotechnológie a potravinárstva SPU v Nitre v spolupráci s výskumným centrom AgroBioTech. Práca bola realizovaná v rámci projektu Vega č. VEGA-1/0213/22.

Vplyv človekom pozmenených biotopov na spoločenstvá mäkkýšov (Mollusca)

BRANISLAV TEJ¹, PETER MANKO¹, JOZEF OBOŇA¹, TOMÁŠ ČEJKA² & MAREK ČILIÁK³

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17 novembra 1, 080 01 Prešov, Email: branislav.tej@smial.unipo.sk, ² Botanický ústav SAV, Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, ³ Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

Abstrakt

Predkladaná práca sa venuje spoločenstvám mäkkýšov na biotopoch rôzne ovplyvnených ľudskou činnosťou, nachádzajúcich sa v alúviách vodných tokov na území Slovenskej republiky. Výskum sme realizovali v okolí troch slovenských miest (Bratislava, Prešov a Zvolen) na lokalitách s rôznym antropickým tlakom. Súčasťou práce je aj prieskum rôzne narušených rurálnych lokalít v blízkosti mesta Bardejov. Z celkového počtu 5587 jedincov sme identifikovali 76 druhov suchozemských ulitníkov. Sedem druhov bolo pre Slovensko nepôvodných. Zistili sme rozdiely v druhovom zložení malakofauny medzi urbánymi a rurálnymi lokalitami. S rastom antropického tlaku a fragmentáciou stanovišť klesalo zastúpenie lesných stenotopných druhov, teda špecialistov s vyššími nárokmi na podmienky prostredia. Naopak, s rastúcou urbanizáciou sa zvyšoval podiel generalistov, euryekných a nepôvodných druhov. Jeden z nepôvodných druhov, *Krynickillius melanocephalus* Kaleniczenko, 1851, bol v našej štúdii na území Slovenska potvrdený prvýkrát, zistili sme ho v okolí Bardejova. Na lokalitách východného Slovenska sme tiež potvrdili ďalšie štyri druhy, ktoré v študovaných oblastiach doposiaľ podľa dostupnej literatúry neboli známe. Ku vzácnym nálezom patrili karpatské

endemity *Bielzia coerulans* (M. Bielz, 1851) a *Vestia elata* (Rossmässler, 1836). K bežným druhom vyskytujúcim sa v rôznych podmienkach na takmer všetkých lokalitách patrili *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855, *Helix pomatia* Linnaeus, 1758 a *Monachoides incarnatus* (O. F. Müller, 1774). Z mnohých oblastí Slovenska, zvlášť z jeho východnej časti, stále chýbajú aktuálne informácie o stave malakofauny a výskyte nepôvodných druhov, ktoré predstavujú riziko pre poľnohospodárstvo aj pôvodnú malakofaunu. Preto je potrebné venovať výskumu tejto skupiny väčšiu pozornosť a realizovať aj faunistické prieskumy alúvií vodných tokov, pozdĺž ktorých často dochádza k šíreniu nových nepôvodných druhov.

Kľúčové slova: alúviá, ulitníky, mestá, fauna