

PRÍSPEVOK K VÝSKYTU DENNÝCH MOTÝĽOV (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) OKOLIA OBCÍ VÝCHODNÉHO SLOVENSKA, ČASŤ 5 – KOŽUCHOVCE (LABORECKÁ VRCHOVINA)

Alexander Csanády

Department of Biology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov,
17. novembra 15, 080 01 Prešov, Slovakia [alexander.canady@gmail.com]

KEY WORDS

Lepidoptera
north-eastern Slovakia
Laborecká vrchovina Mts

ABSTRACT

The author investigated butterflies of superfamily Papilionoidea in the surroundings of village Kožuchovce (Laborecká vrchovina Mts, Eastern Slovakia) during years 2015–2016. This study builds on the results obtained in the study area of north-eastern Slovakia and complement faunistic data which may be the basis for further ecological evaluation. There were 69 butterfly species identified of 1444 individuals belonging to 5 families. Several species with of European and National importance status were identified (*Iphiclides podalirius*, *Lycaena dispar*, *L. al-ciphron*, *Phengaris arion*, *Plebejus idas*, *Polyommatus daphnis*, *Brenthis ino*, *Melitaea phoebe*, *M. diamina* and *M. britomartis*). According to the habitat preferences of butterflies were recorded: 19 ubiquitous species, 26 mesophilic species, 19 xerothermophilic species, 4 hygrophilous and 1 tyrphophilous species. Similarly, studied site represents a set of several microhabitats, which creates favourable conditions for the survival of several species.

ÚVOD

O poznaní fauny denných motýľov severovýchodného Slovenska na územiach patriacich do orografických celkov Ondavskej a Laboreckej vrchoviny bolo podrobne uvedené v prácach Čanády (2011, 2012, 2014, 2015, 2016a, b). Na území Laboreckej vrchoviny, kam svojou polohou patrí aj územie okolia obce Kožuchovce boli uskutočnené viaceré faunistické výskumy (Bartušová & Panigaj 2004; Čanády 2016a, b; Čaputa 1985, 1987; Hrubý 1964; Jászay & Panigaj 1987; Kuruc 2003; Macková 2014; Panigaj 1994, 1999a, b, 2000; Panigaj & Reiprich 1998; Panigaj & Richter 2003; Šmajdová 2003). Potvrdenie výskytu viacerých pozoruhodných druhov so slovenským či európskym významom poukázali na potrebu intenzívneho zbierania

jednotlivých faunistických údajov nielen pre lepšie poznanie miestnej fauny, ale najmä pre jej zhodnotenie z viacerých ekologických hľadísk ako aj pre lepšiu ochranu samotných druhov a ich biotopov (Čanády 2016a, b). Čiastočné výsledky zo siedmich sledovaných lokalít (Stropkov, Duplín, Potoky, Tokajík, Miroľa, Kožuchovce a Jakušovce) a potvrdenie výskytu 81 druhov denných motýľov s rôznou biotopovou preferenciou na území severovýchodného Slovenska uvádza (Čanády 2016b). Viaceré druhy sú pre svoju zraniteľnosť chránené a zaradené do viacerých kategórií podľa Červeného zoznamu Slovenskej republiky (Kulfan & Kulfan 2001) ako aj do Červeného zoznamu európskych motýľov (van Swaay et al. 2010). Na základe vlastných ako aj vyššie publikovaných prác je možné konštatovať,

Citation: Csanády A, 2018. Contribution to the knowledge of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) distribution in surrounding of villages from north-eastern Slovakia, part 5 – Kožuchovce (the Laborecká vrchovina Mts). *Folia faunistica Slovaca* 23: 1–11.

Language: in Slovak, with English abstract

e-ISSN 1336–4529 ISSN 1335–7522

Copyright: © 2018 Author – This is an **Open Access** article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Received 19 January 2017

Accepted 20 December 2017

Published 29 March 2018

FFS

že celkový počet druhov na sledovanom území je oveľa vyšší.

Preto aj hlavným cieľom predkladaného príspevku je nadviazať na výsledky získané na sledovanom území a doplniť faunistické údaje, ktoré v budúcnosti môžu byť podkladom pre podrobnejšie vyhodnotenie lepidopterocenóz.

MATERIÁL A METÓDY

V rokoch 2015 – 2016 bol uskutočnený výskum denných motýľov v okolí obce Kožuchove (DFS 6696, 49°19' s. z. š., 21°42' v. z. d., 360 – 460 m n. m.) situovanej na severovýchodnom Slovensku (subprovincia Východné Karpaty, orografický celok Laborecká vrchovina).

Výskum bol realizovaný entomologickou sieťou alebo priamym pozorovaním v priebehu mesiacov apríl až september na troch vybraných študijných plochách (B, C a D). Podrobný opis použitej transektovej metódy podľa práce (Pollard 1977) je uvedená v predošlých prácach (cf. Čanády 2011, 2012, 2014, 2015, 2016a, b). Rovnako boli jedince odchyťované a zaznamenávané aj pri prechode obcou alebo územím katastra obce (A, obr. 1). Počas tohto prechodu boli vyhľadávané okrem lúčnych porastov aj iné rozmanité typy krovín, zárastov na okraji lesa resp. priamo v lesnom poraste, okraje vodných či podmáčaných biotopov a vegetácie za účelom

zaznamenania vzácnejších druhov, alebo druhov viazaných na špecifickejšie habitaty. Všetky zaznamenané letiace resp. sediace jedince boli determinované priamo v teréne, zároveň boli jedincom zotrené krídlné šupiny tak aby nedošlo k poškodeniu krídel a aby sa predišlo ich opätovnému spočítaniu. Údaje o výskyte druhov boli zaznamenané do terénneho protokolu a len v nevyhnutnom prípade boli ťažko určiteľné druhy odoberané k ďalšiemu laboratórnemu spracovaniu a determinované pomocou určovacích kľúčov a atlasov (Jakšić 1998; Bělin 1999; Slamka 2004).

Odchytené druhy motýľov boli zaradené do príslušných čeľadí podľa najnovšej systematickej klasifikácie (Pastorális et al. 2013).

Na základe biotopovej väzby (Beneš et al. 2002), boli motýle rozdelené do piatich skupín: (U): ubikvista: druh, schopný žiť na všetkých biotopoch, vrátane agrocenóz a ruderálov; (M1): mezofil-1: druhy žijúce na otvorených biotopoch predovšetkým na mezofilných lúkach; (M2): mezofil-2: druhy preferujúce rozhranie lesných a lúčnych biotopov, lesné lúky a svetliny a pod.; (M3): mezofil-3: druhy žijúce v lesných biotopoch; (X1): xeroterofil-1: druhy žijúce na otvorených xeroterminých biotopoch, prevažne na nízko stebelných stepných trávnikoch a skalných stepiach; (X2): xeroterofil-2: lesostepné a krovinové druhy; (H): hygrolil: druhy žijúce na podmáčaných lúkach a slatinách



Obrázok 1. Študijné plochy v okolí obce Kožuchove (Zdroj: ©2016 Google, Image©2016 CNES/Astrium).

(eutrofných mokradiach); (T): tyrfofil: druhy oligotrofných mokradí, buď tyrfobiontné (žijúce len na rašeliniskách) alebo tyrfofilné druhy (preferujúce rašeliniská).

Podľa mobility boli motýle rozdelené do deviatich kategórii: (1): extrémne sedentárne; (2): veľmi sedentárne; (3): sedentárne (4): skôr sedentárne; (5): menej sedentárne; (6): ochotné rozptýlenia; (7): mobilné; (8): veľmi mobilné; (9): extrémne mobilné (Bartonova et al. 2014).

Druhy boli zároveň podľa klasifikácie Tischler (1949) zaradené do piatich stupňov dominancie: eudominantné (Ed) > 10,0 %, dominantné (Do) 5 až 9,9 %, subdominantné (Su) 2 až 4,9 %, recedentné (Re) 1 až 1,9 % a druhy subrecedentné (Sr) < 0,9 %.

Na porovnanie druhovej zhody (podobnosti) porovnávaných študijných plôch boli použité indexy identity: Jaccardov index (Ja) a Sørensenov index (Sö). Na vyjadrenie druhovej rozmanitosti bol vypočítaný Shannon-Weaverov index diverzity a vyrovnanosti (H a J) Na vypočítanie príslušných indexov bol použitý štatistický program PAST verzia 3.11 (Hammer et al. 2001). Rovnako na porovnanie početnosti spoločných druhov v oboch študijných plôchach bol použitý chí-kvadrát test (χ^2) za použitia štatistického programu GraphPad Prism version 5.01 (GraphPad Software, Inc., San Diego, California, USA).

Biotopy a dátumy odchyty

Motýle boli zaznamenané počas 11 odchytočných termínov na vybraných študijných plôchach s cieľom pokryť čo najväčšie spektrum biotopov: 16. 4. 2015 – (A, B, C, D); 18. 5. 2015 – (A, B, D); 5. 6. 2015 – (A, B, C, D); 1. 7. 2015 – (A, B, C, D); 6. 8. 2015 – (A, B, C, D); 1. 9. 2015 – (A, B, C, D); 6. 5. 2016 – (A); 12. 6. 2016 – (A, B, C, D); 10. 7. 2016 – (A, B, D); 7. 8. 2016 – (A, B, C, D); 19. 9. 2016 – (A).

(A) – intravilán a extravilán obce: odchyty a pozorovania jedincov priamo v obci, alebo počas prechodu katastrom obce. Biotopy odchyty predstavovali zmes biotopov: značne pozmenené ľudskou činnosťou ako sú záhrady, ruderálne a krovinné spoločenstvá okrajov ciest, vegetácia pozdĺž Kožuchovského potoka, mokriny, mezofilné lúky, okraje lesných porastov, agroecénózy s rôznou intenzitou využívania a podobne. Na území sa nachádza aj slatinné spoločenstvo s dominanciou ostrice (*Carex* spp.) a páperník širokolistého (*Eriophorum latifolium*).

(B) – mezofilná lúka: línia odchyty stredom mezofilnej lúky (severozápadne od obce), uskutočnený transektovou metódou na ploche 0,12 ha (dĺžka × šírka línie: 230 × 5 m) okrajom mezofilnej lúky a dubovo-hrabového lesa (obr. 1).

(C) – lesná cesta: líniu odchyty tvoril lesný chodník cez dubovo-hrabový les (severovýchodne od

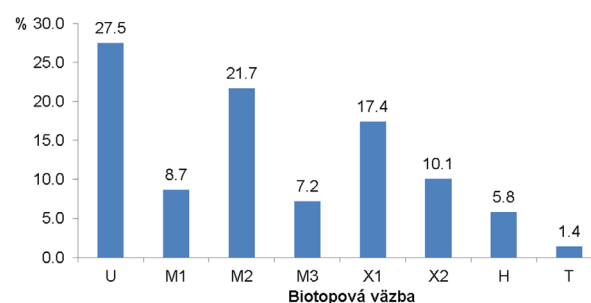
obce). Odchyt uskutočnený na ploche 0,12 ha (dĺžka × šírka línie: 230 × 5 m, obr. 1).

(D) – okraj lesa a lúky: línia na rozhraní lesného a lúčneho biotopu severovýchodne od obce. Odchyt bol uskutočnený líniovou metódou na ploche 0,12 ha (dĺžka × šírka línie: 230 × 5 metrov, obr. 1).

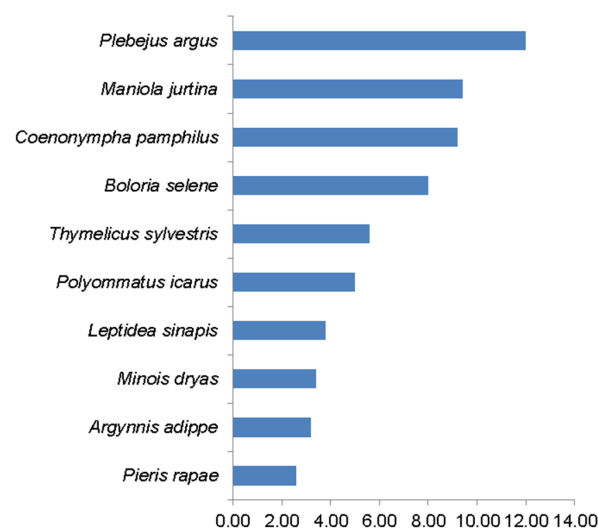
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Počas prieskumu lepidopterofauny v rokoch 2015–2016 bolo celkovo zaznamenaných 1444 jedincov 69 druhov motýľov s dennou aktivitou (Papilionoidea) patriacich do 5 čeľadí.

Z celkového počtu pripadalo na študijnú plochu (B) 389 jedincov patriacich k 41 druhom, na plochu (C) 7 jedincov 3 druhov a na plochu (D) 424 jedincov 45 druhov motýľov. Zároveň bolo odchytených v katastri obce (študijná plocha A) ešte 624 jedincov patriacich 62 druhom (tab. 1).



Obrázok 2. Percentuálne zastúpenie denných motýľov okolia obce Kožuchovce (Laborecká vrchovina) podľa ich biotopovej väzby (Beneš et al. 2002): (U): ubikvita; (M1): mezofil-1; (M2): mezofil-2; (M3): mezofil-3; (X1): xerotermofil-1; (X2): xerotermofil-2; (H): hygofil; (T): tyrfofil.



Obrázok 3. Eudominantné, dominantné a subdominantné druhy denných motýľov okolia obce Kožuchovce (Laborecká vrchovina).

Tabuľka 1. Systematický prehľad odchytých denných motýľov (podľa Pastorális et al. 2013) obce Kožuchovice na stanovištiach A–D. Biotopová väzba: (U): ubikvistický druh; (M1): mozofil-1; (M2): mezofil-2; (M3): mezofil-3; (X1): xertermofil; (X2): xertermofil-2; (H): hygofil; (T): tyrfofil (podľa Beněš et al. 2002). EN – Endangered (ohrozený); VU – Vulnerable (zraniteľný); LC – Least Concern (najmenej ohrozený); NT – Near Threatened (takmer ohrozený); DD – Data Deficient (nedostatočné údaje) (podľa Kulfan & Kulfan 2001); Mobilita: (1): extrémne sedentárne; (2): veľmi sedentárne; (3): sedentárne (4): skôr sedentárne; (5): menej sedentárne; (6): ohotné rozptýlenia; (7): mobilné; (8): veľmi mobilné; (9): extrémne mobilné (Bartonova et al. 2014).

	A		B		C		D		Spolu	D%	Biotopová vázba	Mobilita	Červený zoznam (Slovensko)
	n	D%	n	D%	n	D%	n	D%					
Papilionidae													
<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,3	2	0,5			1	0,2	5	0,3	X2	4	NT
<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)							1	0,2	1	0,07	U	5	LC
Hesperiidae													
<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	13	2,1	7	1,8			8	1,9	28	1,9	X1	3	LC
<i>Pyrgus malvae</i> (Linnaeus, 1758)			2	0,5			1	0,2	3	0,2	M2	3	LC
<i>Pergus alveus</i> (Hübner, 1803)	2	0,3							2	0,1	M2, H	3	LC
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	5	0,8	3	0,8			1	0,2	9	0,6	M1	4	LC
<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)	20	3,2	34	8,7			27	6,4	81	5,6	M2	3	LC
<i>Hesperia comma</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2	3	0,8			3	0,7	7	0,5	X1	3	LC
<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	17	2,7	1	0,3					18	1,2	U	4	LC
Pieridae													
<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	27	4,3	8	2,1			20	4,7	55	3,8	X2, M2	6	LC
<i>Leptidea juvernica</i> Williams, 1946	11	1,8	3	0,8			2	0,5	16	1,1	H, M2	6	LC
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,5							3	0,2	U	7	LC
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	29	4,6	3	0,8			6	1,4	38	2,6	U	7	LC
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	11	1,8	2	0,5			3	0,7	16	1,1	U	7	LC
<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	1	0,2					2	0,5	3	0,2	U	8	LC
<i>Colias hyale</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2	1	0,3			2	0,5	4	0,3	U	7	LC
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	20	3,2	7	1,8			1	0,2	28	1,9	M2	7	LC
Lycaenidae													
<i>Lycaena phleas</i> (Linnaeus, 1761)	1	0,2					1	0,2	2	0,1	U	4	LC
<i>Lycaena dispar</i> (Haworth,1802)	2	0,3	1	0,3			2	0,5	5	0,3	H	3	VU
<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,8	8	2,1			15	3,5	28	1,9	M2	4	LC

Tabuľka 1. Pokračovanie.

	A		B		C		D		Spolu	D%	Biotopová väzba	Mobilita	Červený zoznam (Slovensko)
	n	D%	n	D%	n	D%	n	D%					
<i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	10	1,6	3	0,8			12	2,8	25	1,7	M1	3	LC
<i>Lycaena alciphron</i> (Rottemburg, 1775)			6	1,5			4	0,9	10	0,7	M1, H	4	VU
<i>Lycaena hippothoe</i> (Linnaeus, 1761)	10	1,6							10	0,7	H, M1	3	LC
<i>Thecla betulae</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2							1	0,07	M2, X2	2	LC
<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)					1		1	0,2	1	0,07	M2, T	4	LC
<i>Cupido minimus</i> (Fuessly, 1775)	1	0,2							1	0,07	X1	3	LC
<i>Cupido argiades</i> (Pallas, 1771)	14	2,2	5	1,3					19	1,3	X1	5	LC
<i>Cupido decolorata</i> (Staudinger, 1886)	1	0,2							1	0,07	X1	2	LC
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)			1	0,3					1	0,07	M3	5	LC
<i>Phengaris arion</i> (Linnaeus, 1758)	6	1,0	4	1,0			5	1,2	15	1,0	X1	3	VU
<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	87	13,9	50	12,9			37	8,7	174	12,0	X1	3	LC
Lycaenidae													
<i>Plebejus idas</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2							1	0,07	X1	3	DD
<i>Plebejus argyrognomon</i> (Bergsträsser, 1779)	1	0,2							1	0,07	X1	3	LC
<i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	3	0,5					2	0,5	5	0,3	X1	4	LC
<i>Polyommatus semiargus</i> Rottemburg, 1775)	5	0,8					1	0,2	6	0,4	M1, H	4	LC
<i>Polyommatus daphnis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	1	0,2							1	0,07	X1	4	VU
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg 1775)	41	6,6	16	4,1			15	3,5	72	5,0	U	3	LC
Nymphalidae													
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	6	1,0					3	0,7	9	0,6	M3	4	LC
<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,3	2	0,5					4	0,3	M2	3	LC
<i>Argynnis adippe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	25	4,0	11	2,8			10	2,4	46	3,2	M2	4	LC
<i>Argynnis niobe</i> (Linnaeus, 1758)			4	1,0					4	0,3	M2	3	LC
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2							1	0,07	U	7	LC
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	9	1,4							9	0,6	H, M2	2	VU
<i>Brenthis daphne</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	9	1,4							9	0,6	X2, M2	4	LC

Tabuľka 1. Pokračovanie.

	A		B		C		D		Spolu	D%	Biotoľová väzba	Mobilita	Červený zoznam (Slovensko)
	n	D%	n	D%	n	D%	n	D%					
<i>Boloria euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,3							2	0,1	M2	4	LC
<i>Boloria selene</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	27	4,3	48	12,3			40	9,4	115	8,0	M2, T	3	LC
<i>Boloria dia</i> (Linnaeus, 1767)	4	0,6	18	4,6			6	1,4	28	1,9	M1, X2	5	LC
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2							1	0,07	U	9	LC
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,3	4	1,0			1	0,2	7	0,5	U	9	LC
<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	8	1,3			1	14,3	1	0,2	10	0,7	M2	5	LC
<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,5	1	0,3			2	0,5	6	0,4	U	7	LC
<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	8	1,3	2	0,5			1	0,2	11	0,8	U	7	LC
<i>Nymphalis antiopa</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2							1	0,07	M3	6	LC
<i>Nymphalis c-album</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,3							2	0,1	M3	6	LC
<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2			1		1	0,2	2	0,1	M3	3	LC
<i>Melitaea phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	2	0,3							2	0,1	X2	3	VU
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1779)			2	0,5			1	0,2	3	0,2	X1	3	LC
<i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1789)	2	0,3							2	0,1	T, H	1	VU
<i>Melitaea britomartis</i> Assmann, 1847	3	0,5	4	1,1			4	0,9	11	0,8	X2	3	VU
<i>Melitaea athalia</i> (Rottemburg, 1775)	11	1,8	1	0,3			12	2,8	24	1,7	M2	3	LC
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,5	2	0,5	4	57,1			9	0,6	M3	4	LC
<i>Coenonympha glycerion</i> (Borkhausen, 1788)	3	0,5	15	3,9			13	3,1	31	2,1	X2, H	2	LC
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	42	6,7	40	10,3			51	12,0	133	9,2	U	3	LC
<i>Aphantopus hyperanthus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,2	7	1,8			6	1,4	14	1,0	M1	3	LC
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	57	9,1	29	7,5	2	28,6	48	11,3	136	9,4	U	4	LC
<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	1	0,2					2	0,5	3	0,2	X2, M2	4	LC
<i>Erebia medusa</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	6	1,0	9	2,3			16	3,8	31	2,1	M2	3	LC
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	7	1,1	14	3,6			12	2,8	33	2,3	M1	5	LC
<i>Minois dryas</i> (Scopoli, 1763)	22	3,5	6	1,5			21	5,0	49	3,4	X2	3	LC
Spolu	624		389		7		424		1444				

Podľa biotopovej väzby motýľov bolo zaznamenaných 19 ubikvistických druhov, 26 mezofilných druhov (6 druhov: mezofil-1, 15 druhov: mezofil-2 a 5 druhov: mezofil-3), 19 xerotermofilných druhov (12 druhov: xerotermofil-1 a 7 druhov: xerotermofil-2), 4 hygrofilné druhy a 1 tyrfofilný až hygrofilný druh (tab. 1, obr. 2). Okrem ubikvistických druhov (27,5 %) dominovali na lokalite mezofilné druhy (37,6 %) a významne zastúpené boli aj druhy xerotermofilné (27,5%). Uvedený prehľad zaznamenaných druhov (tab. 1) spolu s ich biotopovou väzbou (obr. 2) potvrdili, že na skúmanej lokalite sa nachádza viacero mikrohabitatov vhodných pre prežívanie viacerých druhov. Územie okolia obce Kožuchovce rovnako ako aj ďalšie sledované územia (Čanády 2011, 2012, 2014, 2015, 2016a, b) poukázali na dôležitosť a ich význam z hľadiska zachovania biodiverzity. Podľa Červeného zoznamu Slovenskej republiky (Kulfan & Kulfan 2001) a Červeného zoznamu európskych motýľov (van Swaay et al. 2010) boli potvrdené viaceré druhy (tab. 1) zaradené medzi druhy zraniteľné alebo medzi druhy takmer ohrozené až ohrozené. Sú to predovšetkým perlovec krvavcový (*Brentis ino*), hnedáček nevädzový (*Melitaea phoebe*), hnedáček podunajský (*M. britomartis*), hnedáček čermeľový (*M. diamina*), modráčik čiernoškvrný (*Phengaris arion*), ohniváček veľký (*Lycaena dispar*), ohniváček modrolesklý (*L. alciphron*), modráčik hnedoškvrný (*Polymmatas daphnis*) ako aj iné. Menované druhy sú preto prísne chránené v zmysle vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov (Pastorális et al. 2013).

Zaznamenané motýle a ich početnosti zo študijných plôch (B a D) boli porovnávané za účelom porovnania „mikro“ habitatov. Celkovo bolo zaznamenaných 35 spoločných druhov, z ktorých viaceré druhy mali zároveň eudominantné, dominantné alebo subdominantné zastúpenie v spoločenstve denných motýľov na oboch študijných plochách (tab. 1, obr. 3). Druhy patrili podľa stupnice mobility (cf. Bartonova et al. 2014) skôr k sedentárnym t.j. vegetačne viazaným na habitaty určitej kvality, z ktorých sa veľmi nevzdalujú. Bartušová & Panigaj (2004), Bartonova et al. (2014) uvádzajú, že takéto druhy sú dôležitejším ukazovateľom kvality spoločenstva a ich ohrozenosť je zvýraznená tým, že pri akejkoľvek zmene kvality prostredia reagujú na ňu veľmi citlivo svojou početnosťou. Odchyty naznačili výraznejšie rozdiely v početnosti i druhovom zložení. Šesť druhov (*O. sylvanus*, *C. argiades*, *C. argiolus*, *A. aglaja*, *A. niobe* a *P. aegeria*) boli zaznamenané len na ploche B. Rovnako aj pre plochu D bol zaznamenaný špecifický výskyt deviatich druhov (*P. machaon*, *C. croceus*, *L. phleas*, *C. rubi*, *A. agestis*, *P. semiargus*, *A. paphia*, *A. iris* a *E. aethiops*). Podľa stupnice mobility (cf. Bartonova et al. 2014) patrili

všetky druhy s výnimkou *P. machaon* a *C. croceus* medzi sedentárne, alebo skôr sedentárne. Aj keď boli zistené isté rozdiely v druhovom zložení, vysoká druhová podobnosť oboch porovnávaných línii bola potvrdená pomerne vysokými hodnotami Jaccardovho ($J_a = 68,6\%$) a Sørensenovho indexu ($S_o = 81,4\%$). Rovnako bol potvrdený aj vysoký stupeň druhovej diverzity a vyrovnanosti (tab. 2). Porovnaním spoločných druhov medzi oboma porovnávanými plochami boli potvrdené štatisticky vysoko významné rozdiely v ich početnosti ($\chi^2 = 58,38$; $df = 34$; $p = 0,0058$, $p < 0,01$).

Pre čeľaď Papilionidae boli potvrdený zástupcovia dvoch druhov s nízkou početnosťou tvorenou len 6 jedincami. Napriek nízkej početnosti, ich výskyt bol pravidelne zaznamenaný na území Ondavskej a Laboreckej vrchoviny (Bartušová & Panigaj 2004; Čanády 2011, 2012, 2014, 2015, 2016a, b; Kuruc 2003; Mikula 2013; Šmajdová 2003), čo potvrdzuje, že na sledovaných územiach nachádzajú vhodné podmienky na dlhodobé prežívanie.

Sedem druhov bolo zaznamenaných z čeľade Hesperidae s dominantným zastúpením *Thymelicus sylvestris* (tab. 1, obr. 3). Druh patrí k najbežnejším zástupcom čeľade a je pravidelne vo vysokých početnostiach zaznamenávaný na severovýchodnom Slovensku (Bartušová & Panigaj 2004; Čanády 2011, 2012, 2014, 2015, 2016a, b; Mikula 2013; Šmajdová 2003), ktoré mu svojimi ekologickými podmienkami vyhovujú (Beneš et al. 2002). Ostatné druhy mali len recedentné až subrecedentné zastúpenie. Výraznejšie vyššia početnosť bola zaznamenaná len pre *Erynnis tages* a *Ochlodes sylvanus* (tab. 1). Pri porovnaní výskytu na jednotlivých stanovištiach (B a D) bolo zaznamenaných 5 spoločných druhov (tab. 1), so štatisticky nevýznamným rozdielom v ich početnosti ($\chi^2 = 1,31$; $df = 4$; $p = 0,860$).

Z čeľade Pieridae bolo zaznamenaných osem druhov, opäť s dominanciou rodov *Leptidea* a *Pieris* (cf. Čanády 2011, 2012, 2014, 2015, 2016a, b). Pre obe porovnávané plochy bolo zaznamenaných 6 spoločných druhov (tab. 1) bez štatisticky významného rozdielu v ich početnosti ($\chi^2 = 9,95$; $df = 5$; $p = 0,077$).

Z čeľade Lycaenidae bolo zaznamenaných 20 druhov, pričom len 7 druhov (tab. 1) bolo spoločných pre obe plochy (B a D) bez štatisticky významného rozdielu v ich početnosti ($\chi^2 = 10,33$; $df = 6$; $p = 0,112$). Ohniváčky rodu *Lycaena* početnosťou netvorili výraznú zložku lepidopterocenózy, ale výskyt viacerých druhov, najmä *L. dispar* a *L. alciphron* sú dôležité z faunistického a ochranárskeho hľadiska. Medzi ďalšie môžeme zaradiť aj výskyt *Phengaris arion* a *Polyommatus daphnis* zaradené v Červenom zozname Slovenskej republiky k zraniteľným druhom. Výskyt ostatných druhov

Tabuľka 2. Druhovú početnosť, početnosť jedincov a hodnoty indexov diverzity a vyrovnanosti spoločenstva motýľov na vybraných študijných plochách (B, D) okolia obce Kožuchovce.

Indexy diverzity	B	D
Shannon-Weaverov index diverzity (H)	3,09	3,13
Shannon-Weaverov index ekvitability (J)	0,83	0,82
Počet jedincov	389	424
Počet druhov	41	45

s výnimkou potvrdenia druhov *Plebejus idas* a *P. argyrognomon* na sledovanej lokalite nebol ničím prekvapujúci a výrazne sa nelíšil od predošlých zistení (Bartušová & Panigaj 2004; Čanády 2011, 2012, 2014, 2015, 2016a, b; Mikula 2013; Šmajdová 2003). Výskyt oboch druhov bol potvrdený preparáciou kopulačných orgánov a ich výskyt vo väčších početnostiach sa nedá celkom vylúčiť, pre ich možnú vzájomnú zámenu, ktorá sa na základe morfológie krídel priamo v teréne nedá odlíšiť. Na druhej strane, nízka početnosť prípadne aj úplne prehliadnutie oboch uvedených druhov môže byť spôsobené aj zvýšenou početnosťou druhu *P. argus* a nemožnosťou odchytenia a preverenia všetkých jedincov.

Druhovo najpočetnejšou skupinou motýľov bola čeľaď Nymphalidae s 32 zaznamenanými druhmi patriacimi k dvom podčeľadiam: Satyrinae a Nymphalinae. Viaceré druhy mali výraznejšie zastúpenie v spoločenstve (tab. 1, obr. 3). Spoločných pre obe porovnávané lokality bolo 16 druhov (tab. 1), s významným rozdielom v ich početnosti pre podčeľaď Nymphalinae ($\chi^2 = 17,84$; $df = 8$; $p = 0,023$, $p < 0,05$) a nevýznamným rozdielom pre podčeľaď Satyrinae ($\chi^2 = 9,24$; $df = 6$; $p = 0,161$). Významné boli odchyty a potvrdenia výskytu viacerých druhov (*Argynnis niobe*, *Brenthis ino*, *Melitaea phoebe*, *M. diamina* a *M. britomartis*), ktoré sú uvedené aj v Červenom zozname Slovenskej republiky so súčasným statusom zraniteľnosti až ohrozenosti. Z podčeľade Satyrinae si zvýšenú pozornosť zaslúži výskyt *Minois dryas*, ktorého početnosť sa za posledné roky výrazne zvýšila a ktorého výskyt a prípadne šírenie bude potrebné v budúcnosti lepšie sledovať (Bartušová & Panigaj 2004, Čanády 2011, 2012, 2014, 2015, 2016a; Jászay in verb.; Kuruc 2003; Mikula 2013; Panigaj in verb.; Šmajdová 2003). Rovnako to platí aj pre druh *Argynnis laodice*, ktorého výskyt na sledovanej lokalite okolia obce Kožuchovce nebol zaznamenaný. Výskyt na severovýchode Slovenska podrobne zhrnul a zhodnotil (Panigaj 1999b) a novšími údajmi potvrdili Šmajdová (2003), Bartušová & Panigaj (2004), Čanády (2014, 2015) a Čanády (nepubl.).

Opis spoločenstva založený len na počte vyskytujúcich sa druhov je veľmi dôležitý, ale ešte nič

nehovorí o jeho diverzite a vyrovnanosti. Diverzita zahŕňa okrem druhového bohatstva aj dôležitý aspekt numerickej štruktúry, ktorý predstavuje bežnosť a vzácnosť samotných druhov (Bartušová & Panigaj 2004). Spoločenstvo denných motýľov je v okolí obce Kožuchovce bohaté a vyskytujú sa tu viaceré vzácne a ohrozené druhy viazané na xerothermné a hygrofilné biotopy otvorenej krajiny. Vzhľadom na to, že územie je aj vystavené postupnej sukcesii, ktorá ohrozuje spoločenstvá rastlín a výskyt druhov viazaných na tieto typy habitatov (cf. Kočíková et al. 2014) a v budúcnosti by bolo potrebné uskutočniť kontrolný monitoring spoločenstva na sledovanom území. Výskyt druhov s celoeurópskym významom (*I. podalirius*, *P. machaon*, *L. dispar*, *L. alciphron*, *Ph. arion*, *Brenthis ino*, *Melitaea phoebe*, *M. diamina* a *M. britomartis*, *P. daphnis*, *P. idas*) len zdôrazňujú ochranu daného územia spojenú s vhodným manažmentom obhospodarovania lúčnych a lesných ekosystémov (Bartušová & Panigaj 2004).

Predovšetkým v období kosby kvetnatých lúk sa treba vyhnúť celoplošnému koseniu v krátkom časovom intervale, ale postupovať v mozaikách, pruhoch, ponechávať nekosené okraje, ktoré môžu byť následne skosené pri ďalšej kosbe o niekoľko dní neskôr, alebo až v nasledujúcom roku. Veľkoplošné kosenie spojené priamo s mulčovaním v období plného letu spôsobuje, že dospelé i vývojové štádiá jedincov prichádzajú nielen o zdroj potravy, ale aj k priamemu zničeniu vajíčok a ďalších vývojových štádií. Lúky by sa tiež nemali hnojiť, odvodňovať ale naopak snažiť sa o obnovu druhovo bohatých stanovišť. Menšie mechanické narušenia vegetačného krytu (prejazdom vozidlom, pastvou a podobne) môžu obohatiť podmienky stanovišť, čím sa podporí výskyt vzácnejších pastvinových druhov. Dôležité je aj zamedzenie sukcesie mezofilných ruderálov postupným vyrezávaním krovín, spásaním a dokonca aj riadeným vypaľovaním.

PREHLAD MOTÝĽOV PODĽA TERMÍNŮV ODCHYTU A LOKALÍT

Čeľaď vidlochvostovité (Papilionidae) – 2 spp. (6 ex.):

Iphiclides podalirius – 5 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (B); 6. 8. 2015 – 1 ex. (B); 6. 5. 2016 – 1 ex. (A); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A), 1 ex. (D).

Papilio machaon – 1 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (D).

Čeľaď súmračníkovité (Hesperiidae) – 7 spp. (148 ex.):

Erynnis tages – 28 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (B), 2 ex. (D); 5. 6. 2015 – 3 ex. (B), 1 ex. (D); 6. 8. 2015 – 4 ex. (A), 2 ex. (B), 3 ex. (D); 1. 9. 2015 – 1 ex. (B); 6. 5. 2016 – 2 ex. (A); 7. 8. 2016 – 7 ex. (A), 2 ex. (D).

Pyrgus malvae – 3 ex.: 18. 5. 2015 – 2 ex. (B), 1 ex. (D).

Pyrgus alveus – 2 ex.: 7. 8. 2016 – 2 ex. (A),

Thymelicus lineola – 9 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A); 6. 8. 2015 – 4 ex. (A), 1 ex. (B); 10. 7. 2016 – 2 ex. (B); 7. 8. 2016 – 1 ex. (D).

Thymelicus sylvestris – 81 ex.: 1. 7. 2015 – 15 ex. (A), 15 ex. (B), 16 ex. (D); 6. 8. 2015 – 1 ex. (A), 1 ex. (B); 12. 6. 2016 – 4 ex. (A), 8 ex. (B); 10. 7. 2016 – 10 ex. (B), 10 ex. (D); 7. 8. 2016 – 1 ex. (D).

Hesperia comma – 7 ex.: 6. 8. 2015 – 1 ex. (A), 2 ex. (B), 3 ex. (D); 7. 8. 2016 – 1 ex. (B).

Ochlodes sylvanus – 18 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (B); 1. 9. 2015 – 1 ex. (A); 12. 6. 2016 – 11 ex. (A); 7. 8. 2016 – 5 ex. (A)

Čel'ad' mlynárikovitě (Pieridae) – 8 spp. (163 ex.):

Leptidea sinapis – 55 ex.: 16. 4. 2015 – 3 ex. (A); 18. 5. 2015 – 1 ex. (B), 3 ex. (D); 5. 6. 2015 – 2 ex. (D); 1. 7. 2015 – 3 ex. (A), 10 ex. (D); 6. 8. 2015 – 6 ex. (A), 2 ex. (D); 1. 9. 2015 – 4 ex. (A); 6. 5. 2016 – 8 ex. (A); 12. 6. 2016 – 4 ex. (B), 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A), 3 ex. (B), 2 ex. (D); 7. 8. 2016 – 2 ex. (A).

Leptidea juvernica – 16 ex.: 16. 4. 2015 – 1 ex. (A); 18. 5. 2015 – 1 ex. (B), 2 ex. (D); 5. 6. 2015 – 3 ex. (A); 1. 7. 2015 – 2 ex. (B); 1. 9. 2015 – 1 ex. (A); 6. 5. 2016 – 4 ex. (A); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Pieris brassicae – 3 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A); 7. 8. 2016 – 2 ex. (A).

Pieris rapae – 38 ex.: 1. 7. 2015 – 3 ex. (A); 6. 8. 2015 – 3 ex. (A), 3 ex. (B); 1. 9. 2015 – 1 ex. (A); 7. 10. 2015 – 3 ex. (A); 6. 5. 2016 – 1 ex. (A); 12. 6. 2016 – 2 ex. (A), 5 ex. (D); 7. 8. 2016 – 5 ex. (A), 1 ex. (D); 19. 9. 2019 – 11 ex. (A).

Pieris napi – 16 ex.: 16. 4. 2015 – 1 ex. (A); 18. 5. 2015 – 2 ex. (B), 2 ex. (D); 5. 6. 2015 – 1 ex. (A); 1. 7. 2015 – 2 ex. (A), 1 ex. (D); 6. 5. 2016 – 5 ex. (A); 12. 6. 2016 – 1 ex. (A); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Colias croceus – 3 ex.: 7. 8. 2016 – 1 ex. (A), 2 ex. (D).

Colias hyale – 4 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (B), 2 ex. (D); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Gonepteryx rhamni – 28 ex.: 16. 4. 2015 – 6 ex. (A), 1 ex. (B); 18. 5. 2015 – 1 ex. (B); 5. 6. 2015 – 3 ex. (A); 6. 8. 2015 – 2 ex. (B); 7. 10. 2015 – 3 ex. (A); 6. 5. 2016 – 7 ex. (A); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A), 3 ex. (B); 7. 8. 2016 – 1 ex. (D).

Čel'ad' ohniváčíkovité (Lycaenidae) – 20 spp. (379 ex.):

Lycaena phleas – 2 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (D); 19. 9. 2016 – 1 ex. (A).

Lycaena dispar – 5 ex.: 5. 6. 2015 – 1 ex. (B), 2 ex. (D); 6. 8. 2015 – 1 ex. (A); 19. 9. 2016 – 1 ex. (A).

Lycaena virgaureae – 28 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A), 5 ex. (B), 12 ex. (D); 6. 8. 2015 – 2 ex. (A); 1. 9. 2015 – 1 ex. (A); 12. 6. 2016 – 1 ex. (B); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A), 2 ex. (B), 2 ex. (D); 7. 8. 2016 – 1 ex. (D).

Lycaena tityrus – 25 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (B), 7 ex. (D); 5. 6. 2015 – 1 ex. (A), 1 ex. (D); 6. 8. 2015 – 5 ex. (A), 2 ex. (B), 4 ex. (D); 7. 8. 2016 – 4 ex. (A).

Lycaena alciphron – 10 ex.: 1. 7. 2015 – 6 ex. (B), 4 ex. (D).

Lycaena hippothoe – 10 ex.: 12. 6. 2016 – 10 ex. (A).

Thecla betulae – 1 ex.: 6. 8. 2015 – 1 ex. (A).

Callophrys rubi – 1 ex.: 5. 6. 2015 – 1 ex. (D).

Cupido minimus – 1 ex.: 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Cupido argiades – 19 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (A), 1. 7. 2015 – 2 ex. (A), 2 ex. (B); 1. 9. 2015 – 7 ex. (A), 2 ex. (B); 7. 8. 2016 – 4 ex. (A), 1 ex. (B).

Cupido decolorata – 1 ex.: 6. 8. 2015 – 1 ex. (A).

Celastrina argiolus – 1 ex.: 6. 8. 2015 – 1 ex. (B).

Phengaris arion – 15 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (B), 1 ex. (D); 6. 8. 2015 – 6 ex. (A), 1 ex. (B), 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 2 ex. (B), 2 ex. (D); 7. 8. 2016 – 1 ex. (D).

Plebejus argus – 174 ex.: 5. 6. 2015 – 5 ex. (A), 20 ex. (B), 5 ex. (D); 1. 7. 2015 – 1 ex. (A), 4 ex. (B), 1 ex. (D); 6. 8. 2015 – 40 ex. (A), 6 ex. (B), 17 ex. (D); 1. 9. 2015 – 1 ex. (A), 8 ex. (B), 1 ex. (D); 12. 6. 2016 – 10 ex. (A), 9 ex. (B), 3 ex. (D); 7. 8. 2016 – 30 ex. (A), 3 ex. (B), 10 ex. (D).

Plebejus idas – 1 ex.: 1. 9. 2015 – 1 ex. (A).

Plebejus argyrognomon – 1 ex.: 12. 6. 2016 – 1 ex. (A).

Aricia agestis – 5 ex.: 6. 8. 2015 – 1 ex. (D); 7. 8. 2016 – 2 ex. (A), 1 ex. (D); 19. 9. 2016 – 1 ex. (A).

Polyommatus semiargus – 6 ex.: 5. 6. 2015 – 1 ex. (A); 12. 6. 2016 – 3 ex. (A); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A), 1 ex. (D).

Polyommatus daphnis – 1 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A).

Polyommatus icarus – 72 ex.: 5. 6. 2015 – 3 ex. (A), 2 ex. (B); 1. 7. 2015 – 1 ex. (B); 6. 8. 2015 – 2 ex. (A), 2 ex. (B), 4 ex. (D); 1. 9. 2015 – 8 ex. (A), 8 ex. (B); 12. 6. 2016 – 8 ex. (A), 1 ex. (B), 1 ex. (D); 7. 8. 2016 – 20 ex. (A), 2 ex. (B), 10 ex. (D).

Čel'ad' babôčkovité (Nymphalidae) – 32 spp. (748 ex.):

Argynnis paphia – 9 ex.: 1. 7. 2015 – 2 ex. (D); 6. 8. 2015 – 6 ex. (A), 1 ex. (D);

Argynnis aglaja – 4 ex.: 1. 7. 2015 – 2 ex. (B), 6. 8. 2015 – 1 ex. (A), 10. 7. 2016 – 1 ex. (A).

Argynnis adippe – 46 ex.: 1. 7. 2015 – 10 ex. (A), 8 ex. (B), 3 ex. (D); 6. 8. 2015 – 9 ex. (A), 2 ex. (B), 5 ex. (D); 12. 6. 2016 – 2 ex. (A), 2 ex. (D); 10. 7. 2016 – 2 ex. (A), 1 ex. (B); 7. 8. 2016 – 2 ex. (A).

Argynnis niobe – 4 ex.: 1. 7. 2015 – 4 ex. (B).

Issoria lathonia – 1 ex.: 6. 8. 2015 – 1 ex. (A).

Brenthis ino – 9 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A); 12. 6. 2016 – 8 ex. (A).

Brenthis daphne – 9 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A); 12. 6. 2016 – 6 ex. (A); 10. 7. 2016 – 2 ex. (A).

Boloria euphrosyne – 2 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (A); 6. 5. 2016 – 1 ex. (A).

Boloria selene – 115 ex.: 18. 5. 2015 – 5 ex. (B), 3 ex. (D); 5. 6. 2015 – 6 ex. (A), 31 ex. (B), 21 ex. (D); 6. 8. 2015 – 10 ex. (A), 12 ex. (B), 16 ex. (D); 12. 6. 2016 – 10 ex. (A); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Boloria dia – 28 ex.: 18. 5. 2015 – 8 ex. (B), 4 ex. (D); 1. 7. 2015 – 1 ex. (B); 6. 8. 2015 – 1 ex. (D); 1. 9. 2015 – 2 ex. (A), 3 ex. (B); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A), 3 ex. (B), 1 ex. (D); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A), 3 ex. (B).

Vanessa atalanta – 1 ex.: 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Vanessa cardui – 7 ex.: 18. 5. 2015 – 3 ex. (B), 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A), 1 ex. (B); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Araschnia levana – 10 ex.: 16. 4. 2015 – 3 ex. (A), 1 ex. (C); 18. 5. 2015 – 1 ex. (D); 1. 9. 2015 – 1 ex. (A); 6. 5. 2016 – 4 ex. (A).

Aglais io – 6 ex.: 16. 4. 2015 – 2 ex. (A), 1 ex. (B), 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A), 1 ex. (D).

Aglais urticae – 11 ex.: 16. 4. 2015 – 2 ex. (A), 1 ex. (D); 5. 6. 2015 – 1 ex. (A), 2 ex. (B); 1. 7. 2015 – 1 ex. (A); 6. 8. 2015 – 1 ex. (A); 12. 6. 2016 – 3 ex. (A).

Nymphalis antiopa – 1 ex.: 6. 5. 2016 – 1 ex. (A).

Nymphalis c-album – 2 ex.: 12. 6. 2016 – 1 ex. (A); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Apatura iris – 2 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A); 6. 8. 2015 – 1 ex. (D).

Melitaea phoebe – 2 ex.: 5. 6. 2015 – 1 ex. (A); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Melitaea didyma – 3 ex.: 6. 8. 2015 – 1 ex. (B), 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 1 ex. (B).

Melitaea diamina – 2 ex.: 12. 6. 2016 – 2 ex. (A).

Melitaea britomartis – 11 ex.: 1. 7. 2015 – 2 ex. (A), 4 ex. (B), 4 ex. (D); 12. 6. 2016 – 1 ex. (A).

Melitaea athalia – 24 ex.: 5. 6. 2015 – 2 ex. (A), 5 ex. (D); 1. 7. 2015 – 1 ex. (A), 1 ex. (B), 4 ex. (D); 12. 6. 2016 – 6 ex. (A), 2 ex. (D); 7. 8. 2016 – 2 ex. (A), 1 ex. (D).

Pararge aegeria – 9 ex.: 18. 5. 2015 – 2 ex. (A), 2 ex. (B); 5. 6. 2015 – 1 ex. (C); 1. 7. 2015 – 1 ex. (C); 6. 8. 2015 – 2 ex. (C), 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Coenonympha glycerion – 31 ex.: 5. 6. 2015 – 1 ex. (D); 1. 7. 2015 – 1 ex. (A), 11 ex. (B), 11 ex. (D); 12. 6. 2016 – 1 ex. (A), 4 ex. (B), 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 1 ex. (A).

Coenonympha pamphilus – 133 ex.: 18. 5. 2015 – 15 ex. (B), 15 ex. (D); 5. 6. 2015 – 8 ex. (B), 8 ex. (D); 6. 8. 2015 – 3 ex. (A), 5 ex. (B), 5 ex. (D); 1. 9. 2015 – 4 ex. (A), 5 ex. (B), 4 ex. (D); 12. 6. 2016 – 5 ex. (A), 4 ex. (D); 7. 8. 2016 – 30 ex. (A), 7 ex. (B), 15 ex. (D).

Aphantopus hyperanthus – 14 ex.: 1. 7. 2015 – 1 ex. (A), 5 ex. (B), 5 ex. (D); 6. 8. 2015 – 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 2 ex. (B).

Maniola jurtina – 136 ex.: 1. 7. 2015 – 20 ex. (A), 15 ex. (B), 17 ex. (D); 6. 8. 2015 – 10 ex. (A), 5 ex. (B), 2 ex. (C), 15 ex. (D); 1. 9. 2015 – 9 ex. (A), 2 ex. (D); 12. 6. 2016 – 3 ex. (A), 1 ex. (D); 10. 7. 2016 – 5 ex. (B), 3 ex. (D); 7. 8. 2016 – 15 ex. (A), 4 ex. (B), 10 ex. (D).

Erebia aethiops – 3 ex.: 6. 8. 2015 – 2 ex. (D); 7. 8. 2016 – 1 ex. (A).

Erebia medusa – 31 ex.: 18. 5. 2015 – 1 ex. (A), 4 ex. (D); 5. 6. 2015 – 3 ex. (A), 9 ex. (B), 10 ex. (D); 12. 6. 2016 – 2 ex. (A), 2 ex. (D).

Melanargia galathea – 33 ex.: 1. 7. 2015 – 10 ex. (B), 9 ex. (D); 6. 8. 2015 – 3 ex. (A), 1 ex. (B), 2 ex. (D); 10. 7. 2016 – 3 ex. (B), 1 ex. (D); 7. 8. 2016 – 4 ex. (A).

Minois dryas – 49 ex.: 6. 8. 2015 – 6 ex. (A), 4 ex. (B), 20 ex. (D); 7. 8. 2016 – 16 ex. (A), 2 ex. (B), 1 ex. (D).

POĎAKOVANIE

Moje poďakovanie patrí doc. Dr. L. Panigajovi za pomoc pri determinácii ťažšie určiteľných druhov a oponentom práce za cenné pripomienky k rukopisu. Poďakovanie patrí aj obyvateľom obce za trpezlivosť a ústretovosť počas výskumu.

LITERATÚRA

- Bartonova A, Benes J, Konvicka M, 2014. Generalist-specialist continuum and life history traits of Central European butterflies (Lepidoptera) – are we missing a part of the picture? *European Journal of Entomology* 111 (4): 543–553.
- Bartušová Z, Panigaj L 2004. Vplyv obhospodarovania lúčnych porastov na štruktúru cenóz denných motýľov (Lepidoptera: Zygaenoidea, Hesperioidea et Papilionoidea). *Ochrana prírody* 23: 253–264.
- Beneš J, Konvička M, Dvořák J, Fric Z, Havelda Z, Pavlíčko A, Vrabec V, Wiedenhofer Z (eds) 2002. *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II.* 857 pp.
- Bělník V, 1999. *Motýli České a Slovenské republiky aktivní ve dne.* Kabourek. Zlín. 95 pp.
- Čanády A, 2011. Príspevok k výskytu denných motýľov (Hesperioidea, Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť I. – Duplín (Ondavská vrchovina). *Folia faunistica Slovaca* 16 (2): 79–83.
- Čanády A, 2012. Príspevok k faunistike denných motýľov (Lepidoptera: Rhopalocera) z východného Slovenska za roky 2008–2011. *Folia faunistica Slovaca* 17 (2): 151–157.
- Čanády A, 2014. Príspevok k výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť 2 – Potoky (Ondavská vrchovina). *Folia faunistica Slovaca* 19 (3): 251–260.
- Čanády A, 2015. Príspevok k výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť 3 – Tokajík (Ondavská vrchovina). *Folia faunistica Slovaca* 20 (1): 95–104.
- Čanády A, 2016a. Príspevok k výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť 4 – Mirola (Laborecká vrchovina). *Folia faunistica Slovaca* 21 (1): 73–83.
- Čanády A, 2016b. Význam faunistického výskumu na príklade mapovania denných motýľov severovýchodného Slovenska. 8 p. In: Parák M, Kulfan J, Sarvašová L, Viglášová S, Dzurenko M (eds): *X. lepidopterologické kolokvium. Zborník abstraktov z konferencie.* ÚEL SAV, FEE Technickej Univerzity vo Zvolene, 27. 10. 2016, Zvolen 28 pp.
- Čaputa A, 1985. Inventarizačný výskum ŠPR Mokré lúky pod Čertižným. Textová časť. Manuskript. Správa CHKO Východné Karpaty, Humenné, 12 pp.
- Čaputa A, 1987. Inventarizačný výskum ŠPR Haburské rašelinisko. Textová časť. Manuskript. Správa CHKO Východné Karpaty, Humenné, 6 pp.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD, 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1–9.
- Hrubý K, 1964. *Prodromus Lepidopter Slovenska.* Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 962 pp.
- Jakšič NP, 1998. Male genitalia of butterflies on Balkan Peninsula with a check-list (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea). Bratislava, Slovakia, 144 pp.

- Jászay T, Panigaj L, 1987. Niekoľko poznámok k prieskumu motýľov (Lepidoptera) severovýchodnej časti okresu Svidník a k problematike entomologických výskumov. Prehľad odborných výsledkov, X. Východoslovenský TOP (Krajná Bystrá 1986). Bratislava, 81–90.
- Kočíková L, Čanády A, Panigaj L, 2014. Change in a butterfly community on a gradually overgrowing site. *Russian Journal of Ecology* 45 (5): 391–398.
- Kulfan M, Kulfan J, 2001. Červený (ekozozologický) zoznam motýľov (Lepidoptera) Slovenska. In: Baláž D, Marhold K Urban P (eds): Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. *Ochrana Prírody* 20 (Suppl.): 134–137.
- Kuruc Š, 2003. Distribúcia heliofilných motýľov (Lepidoptera: Hesperioidea a Papilionoidea) v centrálnej časti Laboreckej vrchoviny. Rigorózna práca. Deponovaná na PF UPJŠ v Košiciach. Košice, 23 pp.
- Macková A, 2014. Nález hnedáčka chrastavcového (*Euphydryas aurinia*) na Slovensku po 13 rokoch. Pp. 135–137. In: Manko P, Baranová B (eds): Zborník príspevkov z vedeckého kongresu „Zoológia 2014“, 19. Feriencove dni. Vydavateľstvo PU, Prešov.
- Mikula P, 2013. K poznaniu výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Rhopalocera) v okolí mesta Bardejova. *Folia faunistica Slovaca* 18 (3): 309–313.
- Panigaj L, 1994. Výskyt niektorých teplomilných druhov motýľov (Lepidoptera) v Bukovských vrchoch. Zborník Východoslovenského múzea v Košiciach, *Prírodné vedy* 35: 191–192.
- Panigaj L, 1999a. Pozoruhodný nález *Euphydryas maturna* L. (Lepidoptera, Nymphalidae) na východnom Slovensku. *Natura Carpatica* 40: 231–234.
- Panigaj L, 1999b. Poznámka k rozšíreniu *Argyronome laodice* Pall. (Lepidoptera: Nymphalidae) na Slovensku. *Natura Carpatica* 40: 235–238.
- Panigaj L, 2000. Motýle Národného parku Poloniny. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica a Správa Národného parku Poloniny, Snina, Slovakia, 111 pp.
- Panigaj L, Reiprich A, 1998. Niekoľko pozoruhodných nálezov motýľov (Lepidoptera) na východnom Slovensku. *Entomofauna Carpatica* 10 (3): 85–90.
- Panigaj L, Richter I, 2003. Poznámky k faune motýľov (Lepidoptera) západnej časti CHKO Východné Karpaty. Prehľad odborných výsledkov, XXVII. Východoslovenský TOP (Vyšná Pisaná 2003). Prešov, pp. 60–75.
- Pastorális G, Kalivoda H, Panigaj L, 2013. Zoznam motýľov (Lepidoptera) zistených na Slovensku. *Folia faunistica Slovaca* 18 (2): 101–232.
- Pollard E, 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation* 12: 115–134.
- Slamka F, 2004. Die Tagfalter Mitteleuropas – östliche Teil. Bestimmung-Biotope und Bionomie-Verbreitung-Gefährdung. Bratislava, Slovakia, 288 pp.
- Šmajdová Z, 2003. Vplyv obhospodarovania lúčnych porastov na štruktúru cenóz denných motýľov. Diplomová práca. Deponovaná na PF UPJŠ v Košiciach. Košice, 78 pp.
- Tischler W, 1949. Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig, Friedr. Vieweg, 219 pp.
- Van Swaay C, Cuttelod A, Collins S, Maes D, López Munguira M, Šašić M, Settele J, Verovnik R, Verstrael T, Warren M, Wiemers M, Wynhof I, 2010. European red list of butterflies Luxembourg: Publications office of the European Union, 48 pp.

SPECIFIC FEATURES OF RESTING CYSTS MORPHOLOGY OF LIMNIC HETEROTRICHOUS SPECIES CILIATES *BLEPHARISMA LATERITIUM* AND *STENTOR ROESELII*

Simona Benčaťová & Eva Tirjaková

Department of Zoology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovakia
[bencatova.simona@gmail.com; tirjakova@fns.uniba.sk]

KEY WORDS

Ciliates
encystation
excystation apparatus
Slovakia
structure
surface

ABSTRACT

The following light microscopy study is dedicated to the structural description of resting cysts from two limnic heterotrichous species of ciliates, *Blepharisma lateritium* (Ehrenberg, 1831) Stein, 1859 and *Stentor roeselii* Ehrenberg, 1835. Both limnic samples were taken from the same location in Slovakia. In addition to standard observations during the encystation process of *B. lateritium* (changes in shape, volume, size; resorption of ciliature and others), we identified a specific structure around the encysting cells known as the „paper layer“. The most significant feature is the morphology of ectocyst and the presence of specific conical-shaped plug (escape apparatus). In addition to *B. lateritium* resting cysts, we described the resting cysts structure of *S. roeselii* for the first time. We recorded the unusual number of pillars visible in the form of thin hem just below the cyst surface. The outer layer (most likely ectocyst) appeared very striated, distally marked by a mucous layer. Unambiguously, this is the most conspicuous feature of the cystic wall. The literary data suggest that there is still little information about these two species, as well as about cyst morphology in ciliates in general. This work can provide the basis for further research.

INTRODUCTION

The important part of the life cycle of the most ciliates is the formation of the resting cysts – encystation. The antagonistic process of encystation is excystation (Verni & Rosati 2011). These processes represent a strategy against unfavourable environmental factors. The factors that control the encystation-excystation cycle (further than E-E cycle) in ciliates are very diverse (Gutiérrez et al. 2001; Verni & Rosati 2011). Many authors consider dessication and lack of a food source as the most universal exogenous inducers of the encystation process. Other factors such as day length, the presence

of predators in the environment, massive overgrowth, temperature, salinity and pH, stimulate both processes, especially in limnic species (Mulish & Hausmann 1989; Calvo et al. 2003; Verni & Rosati 2011). A number of current studies with descriptions of resting cysts and E-E cycles in ciliates are available in the literature.

According to Foissner et al. (2007) and Verni & Rosati (2011), the detailed morphological and physiological information on resting cysts were available until 2007 for less than 40 species of ciliates. Despite the growing interest from this period, the issue of resting cysts still offers many opportunities

Citation: Benčaťová S & Tirjaková E, 2018. Specific features of resting cysts morphology of limnic heterotrichous species ciliates *Blepharisma lateritium* and *Stentor roeselii*. *Folia faunistica Slovaca* 23: 21–27.

Language: in English

e-ISSN 1336–4529 ISSN 1335–7522

Copyright: © 2018 Author(s) – This is an **Open Access** article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Received 14 March 2018

~

Accepted 6 April 2018

~

Published 26 April 2018

Ffs

for interesting exploration (Foissner et al. 2007; Foissner 2009; Verni & Rosati 2011).

The resting cysts morphology of two limnic species *Blepharisma lateritium* and *Stentor roeselii* was basically described in this study. We studied only live observations of resting cysts structure of both species.

Several authors have been devoted to the resting cysts morphology of the genus *Blepharisma*. The resting cysts of species *B. lateritium*, *B. stoltei* and *B. undulans* had already been basically described by Repak (1968), Walsh & Isquith (1979), Mulisch & Hausmann (1989) and Foissner et al. (1992). For example, the progress of the encystation process and resting cysts were described in Repak (1968) for *B. stoltei* and in Cavaleiro et al. (2017) for *B. sinuosum*.

The resting cysts of the species *S. roeselii* had not been previously described in any work. The resting cysts of the genus *Stentor* have been examined very poorly. This information is summarized in Tartar (1961) and Foissner et al. (1992). The information is only for the species *S. coeruleus*, *S. niger* and *S. polymorphus*. Even Foissner questioned the correct identification of the resting cysts of the species *S. polymorphus*, since the data are from the works of Stein (1867) and have not yet been verified by other current research. Data on the *S. roeselii* are still lacking. We have described the basic structure of resting cysts in light microscopy for the first time.

MATERIAL AND METHODS

Blepharisma lateritium and *Stentor roeselii* were isolated from the same limnic sample taken from Váh River in the locality of Lisková (near Ružomberok), Northern Slovakia (N 49° 5' 3", E 19° 21' 9") on 8. 4. 2016. The samples were collected from a littoral zone and transported in glass bowls (bottles) with a volume of 250 – 300 ml to laboratory conditions. Subsequently, these original samples were used for identification and to obtain a raw culture of the studied ciliates. The samples were investigated in a laboratory on the second and third day after field collecting. During this time, the highest abundance of specimens of both species was also recorded.

Later, a part of the original culture and tap water (in a ratio of 1 : 1) was transferred to Erlenmeyer flasks with a volume of 250 ml with the aim of inducing encystation.

The main factor that induced encystation was the loss of natural conditions associated with a gradual depletion of a food source in the culture dishes. In about 2 – 3 days (in the case of a species *B. lateritium*) and about 6 – 7 days (in the case of a species *S. roeselii*), the cells began to encyst.

Trophic cells, the encystation process and the resting cysts structure were observed using only the

optical microscope Leica DM 1000 at low (100 – 400 ×) and high (1000 ×; with immersion) magnifications. In vivo measurements of cystic cells were conducted at magnifications of 100 – 1000 ×. All images were captured using a Leica EC3 camera. Schemes were graphically processed in the Corel-Draw X6 and X7 program.

Identifications of the species of *B. lateritium* and *S. roeselii* are based on the work of Foissner et al. (1992). Resting cyst morphology is based on Berger (1999) and Foissner et al. (2007).

RESULTS AND DISCUSSION

In 2016, we selected two species of limnic ciliates, *Blepharisma lateritium* and *Stentor roeselii* under laboratory conditions. We tried to follow and describe the structure of resting cysts of both species. Moreover, we succeeded to capture the process of the encystation, precystic stages and young cysts of *B. lateritium* in the samples. Our results are discussed with available data.

Blepharisma lateritium (Ehrenberg, 1831) Stein, 1859

The first morphological changes occurred 2 – 3 days after the beginning of cultivation. During this initial stage, we recognised a significant decrease in movement activity and a change in the shape of the encysting cell. The typical tear drop to lancet shape (markedly elongated in the direction of the longitudinal axis) of the trophic specimen (Fig. 1a) changed into an irregular oval shape of a precystic cell (Fig. 1b). The posterior and anterior parts of the cell were still recognisable. The body length shortened, compared with the size of the trophic cell (90 × 60 – 80 µm vs. 110 – 170 × 70 – 100 µm). Somatic ciliary rows, buccal apparatus and single contractile vacuole on the side of the cell were still recognisable (about 1 – 3 hours after onset of encystation). The contractile vacuole was visible in all precystic cells. The basic description of the precystic stage is in accordance with the work of Repak (1968). However, besides the fundamental changes in the shape and size of the precystic cells, we also observed a relatively atypical phenomenon. A special „paper layer“ (Fig. 1b) was created around these encysting cells during the encystation. The paper layer was irregular in shape in this stage. Its thickness was about 10 – 20 µm.

The young cysts (about 3 – 4 hours after onset of encystation) (Fig. 1c) were globular, averaging about 60 – 70 µm in diameter in vivo. The majority of the precystic cells and resting cysts of *B. lateritium* occurred individually. The „paper layer“ was present around each young cyst. Unlike the precystic stage, it is evenly dispersed around the entire cell.

The young cysts still had typical structures of trophic cells (as in the previous case of precystic cells), e. g. contractile vacuole. The contractile vacuole was not visible in all cystic cells. These structures disappeared after a complete encystation (about 12 – 24 hours after onset of encystation). After that time, we distinguished the mature resting cysts in all culture dishes.

The resting cysts, averaging about 50 – 70 µm in diameter in vivo, retained a spherical shape of young cysts. The mature resting cysts (Fig. 1d) of *B. lateritium* had been previously described briefly in the works of, e. g., Foissner et al. (1992). We did not notice any significant differences in size (50 – 70 µm vs. 60 – 80 µm). Mulish & Hausmann (1989) described somewhat larger cysts of *B. undulans*, averaging about 100 – 150 µm.

Repak (1968) distinguished on the basis of size two types of *Blepharisma stoltei* resting cysts – smaller cysts (60 – 75 µm) generally lacking coloration and larger cysts (110 – 140 µm) with a dark brown cystic wall. In our research of *B. lateritium*, we recorded only one type of cyst.

In mature resting cysts, a cystic wall was created. First, we recorded the presence of a semi-transparent layer. It formed a contiguous layer around each resting cyst and likely represented the outer layer – ectocyst. This statement agrees with the definition of ectocyst of species *Blepharisma stoltei* (Repak 1968) and Cavaleiro et al. (2017). Except for the external ectocyst, we recognised endocyst and mesocystic space within the cystic wall. The mesocystic space was present between the ectocyst and endocyst. Its thickness was about 5 – 7.5 µm. The endocyst was very thin, about 1 µm. In some cells the wall of the encysted cell was visible. All layers of the cystic wall were smooth. There was no specific ornamentation on the surface. In some cases, only bacteria occurred along the ectocyst.

The most significant feature of the resting cysts was the escape apparatus known as the plug (Fig. 1d). According to Repak (1968), Foissner (1993), Calvo et al. (2003), Bourland et al. (2017) and others, some species of ciliates break through the plug apparatus of the cystic wall. The specimens become thin in the middle of the cell and eventually squeeze through the plug. The specific conical-shaped plug of *B. lateritium* is located above the cytoplasm of the encysted cell and separated from it by a thin line. It extends beneath the endocyst. The presence of this structure was confirmed by Repak (1968) and Foissner et al. (1992), as well. Besides the escape device, this plug plays another important role as well during the excystation process. The study by Repak (1968) claims that the substances (most likely polysaccharids) collected in the plug do not have only a protective function in the resting cysts,

but they also serve as the first source of energy during excystation.

Morphologically similar resting cysts with an escape apparatus in the form of a plug are typical, e. g. peritrich ciliate *Opisthonecta henneguyi* (Calvo et al. 2003), oligotrich ciliates *Pelagostrombidium fallax* (Müller 1996; Müller & Wünsch 1999), *Limnostrombidium viride* (Müller & Wünsch 1999) and some representatives of the genus *Strombidium* (Kim et al. 2008). According to Bourland et al. (2017), unique, smooth, flask-shaped resting cysts with a distinct neck-like escape apparatus are characteristic for the ciliate *Urostomides denarius* (Armophorea). Moreover, the resting cysts of *Heterometopus palaeformis* also had a similar escape aperture, however, the resting cysts are ovoidal in shape (Esteban et al. 1995; Bourland et al. 2017).

On the basis of these data, we can assume that the presence of the plug is not only related to a certain group of ciliates, but occurs within taxonomically different groups.

The cytoplasm of trophic specimens is deeply pink-pigmented (Repak 1968; Giese 1973). This pigment calls blepharismine. In contrast, the resting cysts partially or completely lost their coloration during the encystation process. The partial absence of pigment in resting cysts (as opposed to the presence in the trophic cells) was also observed in other species as well. Repak (1968) confirmed the changes of cytoplasm colour during the encystation process of the species *Blepharisma stoltei*. The pigment was present only in the periphery of the cell's cytoplasm. The changes in cytoplasmic staining during the encystation process of *Blepharisma sinuosum* have been described in Cavaleiro et al. (2017). According to this study, the pink coloration was present in all cytoplasmic content in the precystic stages and in young cysts. But, the pigmentation of the cytoplasm of mature cysts was brown. They observed pigment accumulation only toward the plug. Nevertheless, Cavaleiro et al. (2017) assume that blepharismine possibly plays a important role in cyst biology.

The mechanism of pigment extrusion of genus *Blepharisma* is still unknown. However, based on the results of Repak (1968), this pigment extrusion may be the result of ionic changes at the level of the pellicle and cell membrane associated with cytoplasm coagulation during the late stage of the encystation process. Basic cytochemical analyses of *Blepharisma* resting cysts are summarized by Repak (1968) and Mulish & Hausmann (1989). In this case, further cytochemical research is necessary.

***Stentor roeselii* Ehrenberg, 1835**

We recorded the first resting cysts in cultures approximately 6 – 7 days after the beginning of cultivation.

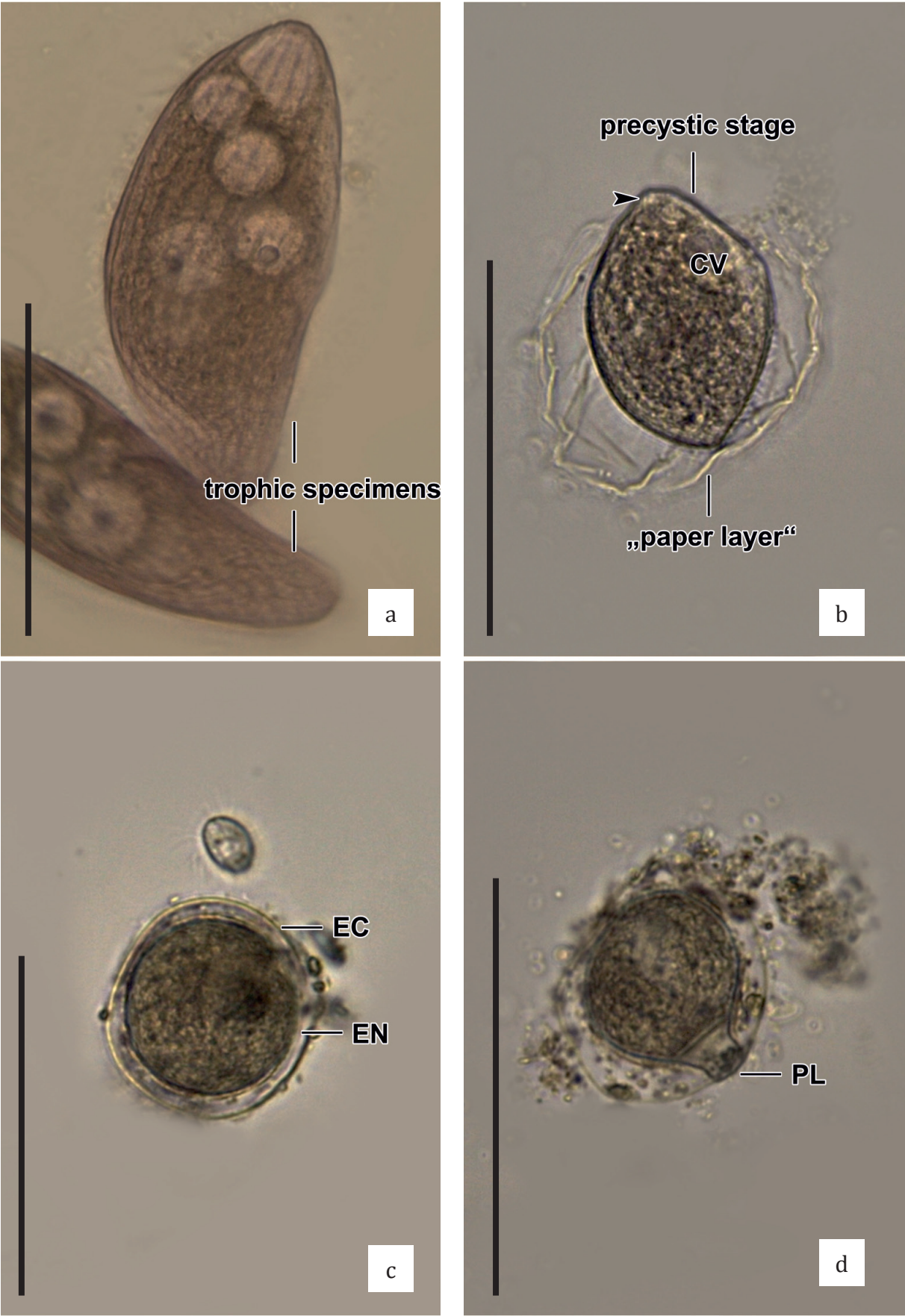


Figure 1. *Blepharisma lateritium* (Ehrenberg, 1831) Stein, 1859.
a – representative trophic specimens in vivo, b – precystic stage with specific „paper layer“ around the encysting cell (arrowhead marks the anterior part of cell), c – young cyst with the emerging cystic wall, d – mature resting cyst with plug. CV – contractile vacuole, EC – ectocyst, EN – endocyst, PL – plug. Scale 100 μm (orig.).

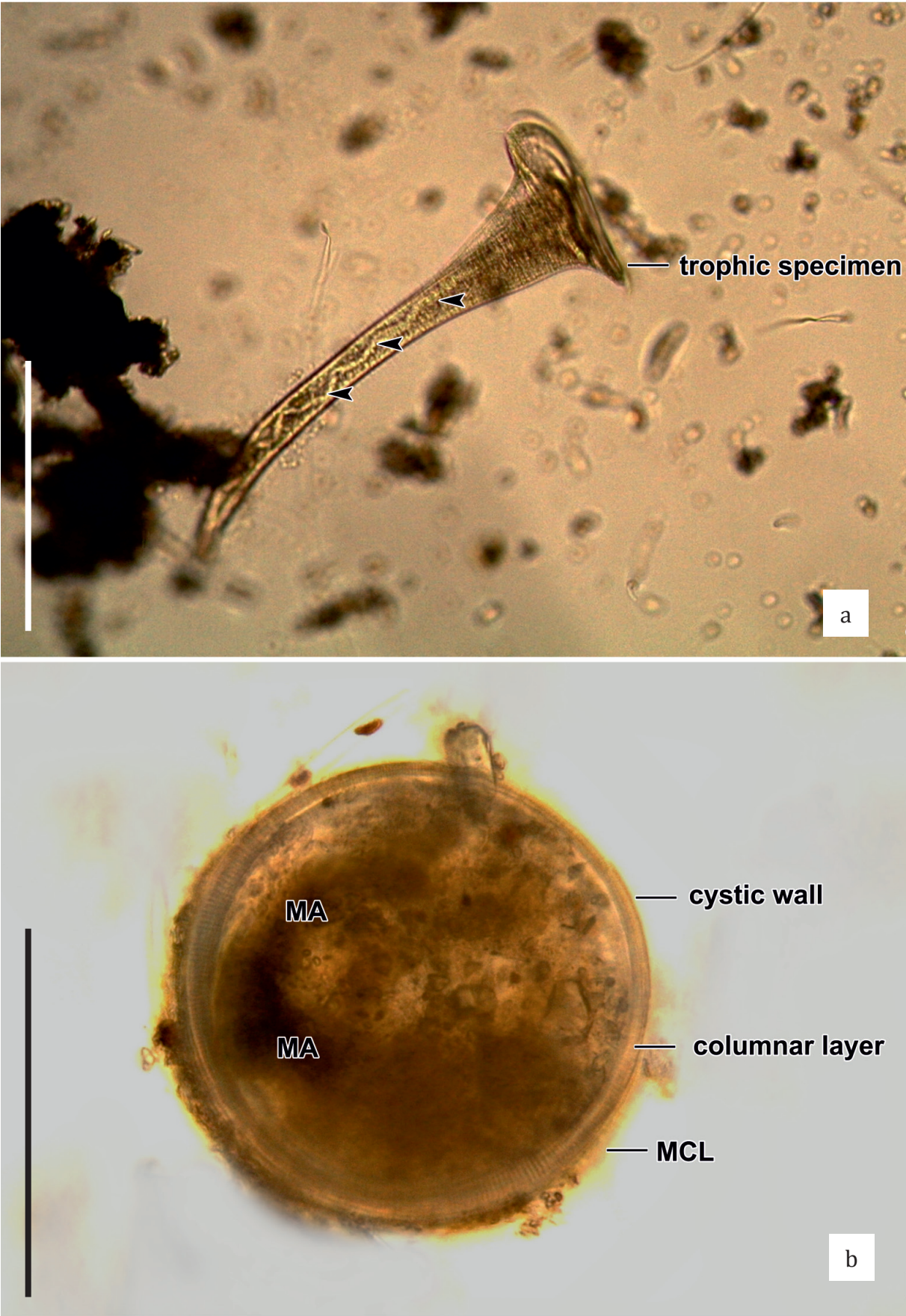


Figure 2. *Stentor roeselii* Ehrenberg, 1835.
a – representative trophic specimen in vivo (arrowheads mark the elongated macronucleus), b – resting cyst with unusual pillars (columnar layer) in the form of hem below the cyst surface. MA – macronucleus, MCL – mucous layer. Scales (a) 300 μ m, (b) 100 μ m (orig.).

All resting cysts were globular (versus horn-shaped trophic specimen), averaging about 120 – 140 µm in diameter in vivo. This represented a significant size decrease from the active specimen dimensions of 500 – 1000 µm (Fig. 2a). In contrast, according to Stein (1867) and Tartar (1961), a bottled shape for the resting cysts of *S. coeruleus* and *S. polymorphus* is characteristic. In contrast, the resting cysts of *S. niger* were described as small, brownish and spherical. Even on the basis of these results, we can assume morphological variability of resting cysts structure within the genus *Stentor*, however, future investigation is still required.

The cytoplasm of *S. roeselii* cysts was much more denser than the cytoplasm of trophic specimens. We identified regularly hooked dark macronuclear mass (Fig. 2b) on the side of the cell (compared to the elongated shape of the macronucleus of the active specimen, it is even rougher but shortened).

The cystic wall had a unique structure (Fig. 2b). It was columnar with many pillars visible in the form of a thin hem just below the cyst's surface (Fig. 2b). The outer layer (most likely ectocyst) appeared quite striated, distally marked by a mucous layer (15 – 20 µm) on the cyst's surface. Similar structure of the cystic wall is characteristic for the resting cysts of the hypotrich species *Caudiholosticha stueberi*. The cystic wall of this species is distally slightly widened with many notched pillars (Berger 2006).

The density of resting cysts in culture was not high. We observed about 1 – 2 cystic cells per 0.5 ml of culture sample. Based on these results, we can assume that the species *S. roeselii* reacts much more slowly than species *B. lateritium* (from the same sample), and the encystation process also takes a longer time. Similarly, the works of Kamiyama (1996) and Chao et al. (2013a, b) confirm the fact that some limnic species of ciliates have a different rate of encystation (e. g. in terms of time). Moreover, it is much harder to induce encystation under laboratory conditions, and the processes of encystation and excystation in natural conditions are bound to certain periods of the year. Seasonal variation of these processes is typical, e. g. for planktonic oligotrich ciliates (Kim & Taniguchi 1995, 1997; Müller & Wünsch 1999; Chao et al. 2013a, b and others).

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Slovak Scientific Grant Agency (Project No. 1/0114/16 and Project No. 1/0041/17).

REFERENCES

Berger H. 1999. Monograph of the Oxytrichidae (Ciliophora, Hypotrichia). Kluwer Academic Publisher,

Dordrecht, Boston, London. 1079 pp.

Berger H, 2006. Monograph of the Urostyloidea (Ciliophora, Hypotricha). Springer, Dordrecht. 1303 pp.

Bourland W, Rotterová J, Čepička I, 2017. Morphologic and molecular characterization of seven species of the remarkably diverse and widely distributed metopid genus *Urostomides* Jankowski, 1964 (Amorpha, Ciliophora). European Journal of Protozoology 61: 194–232.

Calvo P, Fernandez-Aliseda M C, Garrido J, Torres A, 2003. Ultrastructure, Encystment and Cyst Wall Composition of the Resting Cyst of the Peritrich Ciliate *Opisthnecta henneguyi*. Journal of Eukaryotic Microbiology 50: 49–56.

Cavaleiro J, Fernandes NM, da Silva-Neto ID, Soares CAG, 2017. Resting cysts of the pigmented ciliate *Blepharisma sinuosum* Sawaya, 1940 (Ciliophora: Heterotrichea). The Journal of Eukaryotic Microbiology. doi:10.1111/jeu.12483.

Chao Ch-F, Tsai A-Y, Ishikawa A, Chiang K-P, 2013a. Seasonal Dynamics of Ciliate Cysts and the Impact of Short-Term Change of Salinity in a Eutrophic Coastal Marine Ecosystem. Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences 24: 1051–1061.

Chao Ch-F, Wang B-W, Cheng Ch-H, Chiang K-P, 2013b. The diel dynamics of ciliate community in a tide-pool. Journal of Marine Science and Technology 21: 216–222.

Esteban GF, Fenchel T, Finlay BJ, 1995. Diversity of free-living morphospecies in the ciliate genus *Metopus*. Archiv für Protistenkunde 146: 137–164.

Foissner W, 1993. Colpodea (Ciliophora). Protozoenfauna 4: 798 pp.

Foissner W, 2009. The Stunning, Glass-Covered Resting Cysts of *Maryna umbrellata* (Ciliophora, Colpodea). Acta Protozoologica 48: 223–243.

Foissner W, Blatterer H, Berger H, Kohmann F, 1992. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien systems – Band II. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft 5: 502 pp.

Foissner W, Müller H, Agatha S, 2007. A comparative fine structural and phylogenetic analysis of resting cysts in oligotrich and hypotrich Spirotrichea (Ciliophora). European Journal of Protistology 43: 295–314.

Giese AC, 1973. *Blepharisma*. The biology of a light-sensitive protozoan. Stanford University Press, Stanford, CA. 378 pp.

Gutiérrez JC, Callejas S, Borniquel S, Benítez L, Martín-González A, 2001. Ciliate cryptobiosis: a microbial strategy against an environmental starvation. International Microbiology 4: 151–157.

Kamiyama T, 1996. Determination of the abundance of viable tintinnid cysts in marine sediments in Hiroshima Bay, the Seto Inland Sea of Japan, using a modified MPN method. Journal of Plankton Research 18: 1253–1259.

Kim Y-O, Taniguchi A, 1995. Excystment of the oligotrich ciliate *Strombidium conicum*. Aquatic Microbial Ecology 9: 149–156.

Kim Y-O, Taniguchi A, 1997. Seasonal variation of excystment pattern of the planktonic oligotrich ciliate *Strombidium conicum*. Marine Biology 128: 207–212.

Kim Y-O, Ha S, Taniguchi A, 2008. Morphology and in situ sedimentation of the cysts of a planktonic oligotrich ciliate, *Strombidium capitatum*. Aquatic Microbial

- Ecology 53: 173–179.
- Mulish M, Hausmann K, 1989. Localization of chitin on ultrathin sections of cysts of two ciliated protozoa, *Blepharisma undulans* and *Pseudomicrothorax dubius*, using colloidal gold conjugated wheat germ agglutinin. *Protoplasma* 152: 77–86.
- Müller H, 1996. Encystment of the freshwater ciliate *Pelagostrombidium fallax* (Ciliophora, Oligotrichida) in laboratory culture. *Aquatic Microbial Ecology* 11: 289–295.
- Müller H, Wünsch Ch, 1999. Seasonal Dynamics of the cyst formation of pelagic strombidiid ciliates in a deep prealpine lake. *Aquatic Microbial Ecology* 17: 37–47.
- Repak AJ, 1968. Encystment and Excystment of the Heterotrichous Ciliate *Blepharisma stoltei* Isquith. *Journal of Protozoology* 15: 407–412.
- Stein F, 1867. *Der Organismus der Infusionsthier nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. II. Abtheilung. 1) Darstellung der neuesten Forschungsergebnisse über Bau, Fortpflanzung und Entwicklung der Infusionsthier. 2) Naturgeschichte der heterotrichen Infusorien.* W. Engelmann, Leipzig. 355 pp.
- Tartar V, 1961. *The Biology of Stentor.* Pergamon Press, Oxford, London, New York, Paris. 413 pp.
- Verni F, Rosati G, 2011. Resting cysts: A survival strategy in Protozoa Ciliophora. *Italian Journal of Zoology* 78: 134–145.
- Walsh AW, Isquith IR, 1979. Scanning electron microscopy of cysts of the ciliate *Blepharisma stoltei*. *Transactions of the American Microscopical Society* 98: 261–264.

THE FIRST FINDING OF WALNUT HUSK FLY *RHAGOLETIS COMPLETA* (DIPTERA, TEPHRITIDAE) IN SLOVAKIAMilan Kozánek¹, Marek Semelbauer² & Rastislav Bartoš³¹ Scientica s.r.o., Hybešova 33, 831 06 Bratislava, Slovakia² Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 06 Bratislava, Slovakia [semelbauer.m@gmail.com]³ Central Control and Testing Institute in Agriculture in Bratislava, Matúškova 21, 833 16 Bratislava, Slovakia

KEY WORDS

Diptera
Tephritidae
walnut husk fly
Slovakia

ABSTRACT

Walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson, 1929 is reported for the first time from Slovakia. Data on the distribution, morphology and biology of the species are given.

Walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson 1929 originates from North America, it was also considered as subspecies of *Rhagoletis suavis* ssp. *completa* Cresson. The species is native to southern and central USA and northernmost part of Mexico. Since 1920 is adventive in western part of USA (White & Elson-Harris 1992). *R. completa* was first time reported in Europe from Italy where it was recorded attacking walnuts in Veneto and Friuli Venezia Giulia. Later the species was observed damaging walnuts in some areas of Piermont and Lombardi. Soon the species was regularly observed also in Croatia (Bjelis 2008) and Bosnia and Herzegovina (Ostojic et al. 2014). Beside of this, restricted or occasional occurrence of *R. completa* is known also from Austria, France, Germany, Hungary, Netherlands and Slovenia (CABI/EPP0 2014). So far, four *Rhagoletis* species were known from the territory of Slovakia (Kozánek 1998).

Findings in Slovakia. *R. completa* was first time recorded in Slovakia in the frame of extensive entomological research of insect communities in urban environment (Bratislava) at collecting sites Bratislava – Rača (N 48° 12' 34.93", E 17° 9' 8.94"), 18. 8.

2017: 3♂, 3♀ and 4. 9. 2017 1♂, 2♀ and Bratislava – Petržalka (N 48° 7' 30.4", E 17° 7' 29.79"): 1♂. All specimens were collected by using of Malaise traps. Additional specimens were obtained in the frame of the regular monitoring of insect pests provided by Central Control and Testing Institute in Agriculture in Bratislava at collecting sites Bratislava – Ružinov (N 48° 9' 39.51", E 17° 10' 53.17"), 6. 9. 2017 by using of yellow sticky traps and Hrnčiarovce nad Parvou (N 48° 20' 37.63", E 17° 33' 57.09"), 11. 9. 2017 (6 living larvae).

Description of adult. Head is semi-globular; frons in both sexes is yellow, orange-yellow in lower half. Antennae are entirely yellowish. Mesonotum is brown, its lateral and hind margin dark brown. Scutellum is yellowish brown with dark brown margins. Brown margins of mesonotum and scutellum are darker in male. All femora in male are dark brown to brownish black. Front and mid femora in female are brown, hind femora light brown. Tibiae in both sexes are light brown, hind tibiae brown. Tarsi are yellowish brown last two tarsal segments are darkened. The wing pattern of transverse bands is similar to other *Rhagoletis* species,

Citation: Kozánek M, Semelbauer M & Bartoš R, 2018. The first finding of walnut husk fly *Rhagoletis completa* (Diptera, Tephritidae) in Slovakia. *Folia faunistica Slovaca* 22: 29–31.

Language: in English

e-ISSN 1336–4529 ISSN 1335–7522

Copyright: © 2018 Author(s) – This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Received 29 January 2018

~

Accepted 15 May 2018

~

Published 27 July 2018



accessorial transversal band is missing. Abdominal terga in both sexes are brown progressively darkened posteriorly. It can be easily differentiated from further economically important Central European *Rhagoletis cerasi* by the absence of accessorial band between preapical and discal transversal band and brown coloration of mesonotum (black in *R. cerasi*) (Fig. 1 and 2).

Description of third instar larva. Colour of living larvae shiny, whitish, due to fat body, brownish content of the intestine can shine through. Body subcylindrical, tapering on both anterior and posterior end, integument smooth, only creeping welt equipped by transversal rows of small back-curved spines. Cephalic segment is simple, rounded. Anal segment truncated, ventrally with bilobed anal pad. Anterior spiracles with 15 papillae, posterior spiracles simple (Fig. 3).

Cephaloskeleton of third instar larvae. The mouth hooks are strongly developed, subparallel, with blunt apex and strong ventral process. The epistomal sclerite delicate, C-shaped in dorsal view. The intermediate sclerite H-shaped in ventral view, the apical parts are strongly sclerotised. The subhypostomal sclerites converging, V-shaped in lateral view. The posterior sclerite: parastomal bars thin, up-curved distally; vertical plate well developed, with strongly sclerotised anterior part; dorsal bridge with T-shaped sclerotised area; dorsal and ventral cornua almost equally broad; the ventral cornua in ventral view hour-glass shaped. Pharynx with 8 grooves (Fig. 4).

Host plants and impact of larval development. In North America, walnut husk fly was recorded from several species of *Juglans* (*J. californica*, *J. hindsii*, *J. nigra*) but only exceptionally from *J. regia*, which is the main host of this species in Europe. According to the literature data it can attack also stone fruits (*Prunus persica*) (Bush 1966). Hislop et al. (1981) described two types of walnut fruit damage. Larvae of early infestation populations impede the kernel

resulting in malformations of nuts or even empty shell. In normal or late-season infestation larvae feed on mesocarp causing the whole husk or large portion of it to turn black but the kernel is undamaged. Ciampolini & Trematerra (1992) observed 50 % infestation of harvested walnuts in Italian orchards and Kasana & Aliniaze (1996) recorded up to 95 % infestation on untreated trees in Oregon.

Biology of walnut husk fly. Based on the study of Kasana & Aliniaze (1996) from Oregon, adult fly emerge from late June till the mid of August occasionally up to early September. The peak of oviposition is in August. Females lay eggs below the skin of the walnut fruit, eggs hatch after 3 to 7 days. Larvae usually feed 2 – 5 weeks on the mesocarp. Mature larvae leave the fruit, pupate in the soil under the host tree where over winter in the pupal stage. Adult flies live up to 40 days depending under the field conditions. Similarly as in other *Rhagoletis* species, adult dispersion is reduced to short distance, long distance distribution is caused mainly by the transport of infected fruits. Parasitic wasps *Biosteres sublaevis* (Braconidae), *Coptera occidentalis* (Diapriidae) and *Trybliographa* sp. (Figitidae) are natural enemies of walnut husk fly.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was funded by grant ITMS 26220220087 “The development of ecological methods to control chosen forest pests in vulnerable mountainous regions of Slovakia”. The authors are also grateful to dr. Ivan Kostić for his assistance in preparing the SEM images.

REFERENCES

- Bjelis M, 2008: Fruit flies from the genus *Rhagoletis* (Tephritidae) in Croatia. Glasilo Biljne Zastite, 8: 25–28.
 Bush GL, 1996: The taxonomy, cytology and evolution of the genus *Rhagoletis* in North America (Diptera: Tephritidae). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 134: 431–526.



Figure 1. Male of walnut husk fly *Rhagoletis completa*.



Figure 2. Female of walnut husk fly *Rhagoletis completa*.

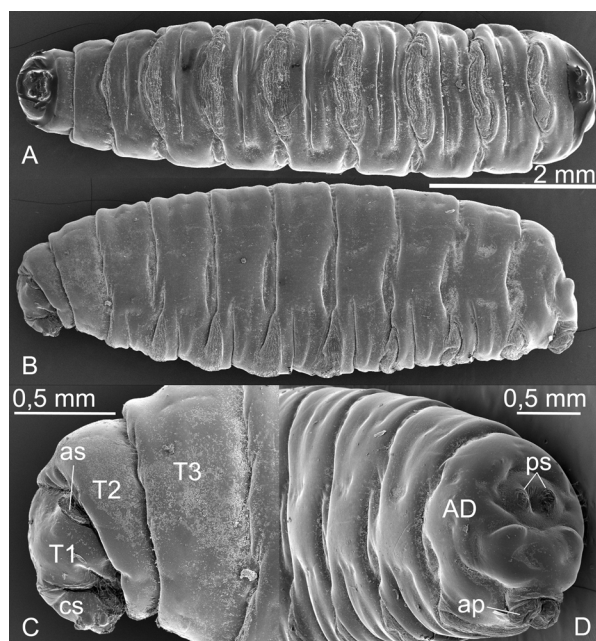


Figure 3. SEM images of third instar larva of *Rhagoletis completa*.

A – ventral view; B – lateral view; C – cephalic segment and thorax, lateral view; D – rear end of the larva; AD – anal division; ap – anal pad; cs – cephalic segment; T1-T3 – 1st to 3rd thoracic segments; ps – posterior spiracles

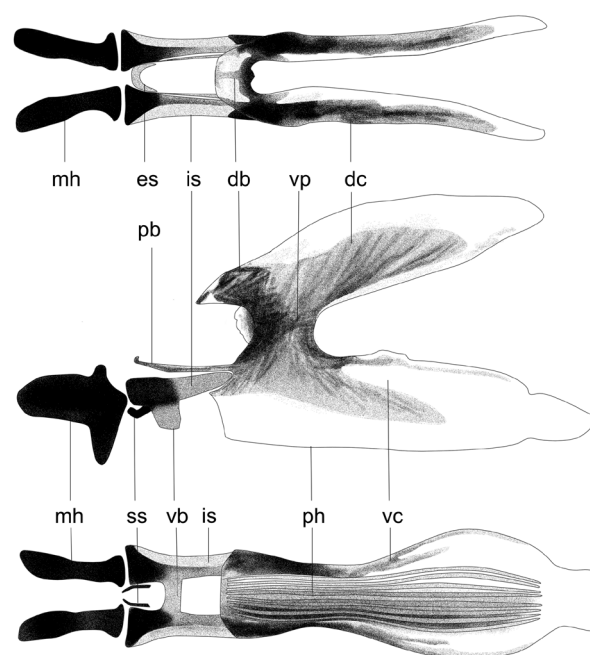


Figure 4. Cephaloskeleton of *Rhagoletis completa*, third instar.

From top: dorsal, lateral and ventral view; dc – dorsal cornua; db – dorsal bridge; es – epistomal sclerite; is – intermediate sclerite; mh – mouth hooks; pb – parastomal bar; ph – pharynx; ss – subhypostomal sclerite; vc – ventral cornua; vb – ventral bridge; vp – vertical plate.

CABI/EPPO 2014: *Rhagoletis completa* (Distribution map). Distribution Maps of Plant Pests, No. December. Wallingford, UK: CABI, Map 337 (2nd revision). Available: <https://www.cabi.org/dmpps/search/?q=Rhagoletis+completa>. Accessed 9 January 2018.

Ciampolini M & Trematerra P, 1992: Widespread occurrence of the walnut fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in northern Italy. *Informatore Agrario*, 48(48): 52–56.

Hislop RG, Riedl H & Joos JL, 1981: Control of the walnut husk fly with pyrethroids and bait. *California Agriculture*, 35(9/10): 23–25.

Kasana A & Aliniaze MT, 1996: Effect of constant temperatures on development of the walnut husk fly,

Rhagoletis completa. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 73(3): 247–254.

Kozánek M, 1998: Tephritidae (Diptera) of Slovakia: Additions to faunal list. *Entomofauna carpathica*, 10: 111–121.

Ostojic I, Zovko M & Petrovic D, 2014: First record of walnut husk fly *Rhagoletis completa* (Cresson, 1929) in Bosnia and Herzegovina. *Works of the Faculty of Agriculture Univ. of Sarajevo*, 59: 121–126.

White IM & Elson-Harris MM, 1992: Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. CAB International, London, 601 pp.