

**Univerzita Karlova**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie



**Karolína Blechová**

**Faunistika muchniček ČR a jejich hostitelské preference**

Blackflies of the Czech Republic and their feeding preferences

**Bakalářská práce**

Školitelka: RNDr. Jana Brzoňová Ph.D.

Praha, 2024

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Faunistika muchniček ČR a jejich hostitelské preference vypracovala pod vedením vedoucí bakalářské práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato bakalářská práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 30.4.2024



.....  
Karolína Blechová

## Poděkování

Chtěla bych poděkovat především své školitelce RNDr. Janě Brzoňové Ph.D. za vedení mé práce a za její trpělivost a cenné připomínky a rady. Také bych chtěla poděkovat své rodině a svému příteli za velikou podporu nejen při psaní této práce, ale i během celého mého studia.

## Abstrakt

Muchničky jsou celosvětově se vyskytující malé mušky patřící do řádu Diptera, známé jako trapiči a přenašeči některých parazitů. Mezi nejčastěji přenášené parazity patří rody *Onchocerca*, *Leucocytozoon* a *Trypanosoma*. Pro člověka je nejvýznamnější druh *Onchocerca volvulus*, způsobující v tropičtějších oblastech onchocerkózu (neboli „říční slepotu“). Tato práce se zabývá faunistikou muchniček v České republice, kde bylo doposud popsáno 45 druhů muchniček. Zmínky o čeledi Simuliidae na našem území se vyskytují již od 19. století. Konkrétnější studie, týkající se těchto členovců se objevují od 50. let 20. století a studují muchničky na konkrétních lokalitách. Recentní studie se zabírají muchničkami především jako vektory. Důležitým aspektem v charakteristice muchniček a vektorů obecně, jsou hostitelské preference. Hostitelské preference muchniček jsou mezi druhy velmi variabilní, od ornitofilních muchniček striktně vázaných na jeden druh hostitele (*S. euryadminiculum* se specifitou na potáplici lední) po oportunisty sající jak na savcích, tak na ptácích (*S. vernum*). Hostitelskými preferencemi se zabírá jen malé množství studií. Mezi klasické metody, používané k určování hostitelských preferencí, patří identifikace nasáté krve hostitele. Pro určování hostitelských preferencí, jsme se rozhodli v této práci využít metodu založenou na určování nasátých krevních parazitů, kteří bývají na své hostitele vysoce specifictí.

Klíčová slova: muchnička, hostitel, krevní parazit, hostitelské preference

## Abstract

Blackflies are globally distributed small flies belonging to the order Diptera, known as common nuisance for humans and vectors of certain parasites. The most commonly transmitted parasites include the genera *Onchocerca*, *Leucocytozoon* and *Trypanosoma*. For humans the most significant species is *Onchocerca volvulus*, which causes onchocerciasis (or "river blindness") in tropical areas. This thesis is about faunistics of blackflies in the Czech Republic, where was described 45 species of these flies to this date. First mentions of the family Simuliidae are from 19th century. More specific studies about these arthropods have been published since the 1950s and the main concern of these studies was to study blackflies at specific locations. More recent studies put focus primarily on blackflies as vectors. Host preferences are an important aspect in the characterization of blackflies and all vectors in general. Host preferences of blackflies are highly variable among species, ranging from ornitophilic blackflies tied strictly to a single host species (*S. euryadminiculum* with specificity on common loon) to opportunist species feeding on both mammals and birds (*S. vernum*). Host preferences have been addressed in only small number of studies. Classic method used for determination of host preference is identification of engorged blood from host species. In this thesis we decided to determine the host preferences by method consisting of identification of blood parasites, which tend to be highly specific to their hosts.

Key words: blackfly, host, blood parasite, host preferences

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Obecná charakteristika muchniček .....	2
2.1. Význam muchniček .....	4
2.1.1. Muchničky jako přenašeči.....	5
3. Muchničky v ČR .....	10
3.1. Studie do roku 1980.....	10
3.2. Studie od roku 1980.....	12
4. Taxonomie a nomenklatura.....	15
4.1. Porovnání aktuálních a původních názvů muchniček v ČR .....	16
5. Hostitelské preference.....	19
5.1. Určování hostitelské preference .....	19
5.2. Ornitofilní muchničky a mamalofilní muchničky .....	20
6. Závěr .....	25
Seznam použité literatury .....	26
Přílohy.....	32

## 1. Úvod

Muchničky jsou zavalité, tmavé, krevsající mouchy o velikosti 2-5 mm, patřící do řádu Diptera, podřádu Nematocera a čeledi Simuliidae. Jsou známé jako přenašeči nákaz, včetně těch parazitárních a jako trapiči, nejčastěji dobytka, ale i člověka a lesní zvěře (Knoz, 1980). Mezi nejvýznamnější přenášené parazity patří filárie z rodu *Onchocerca*, konkrétně *Onchocerca volvulus*, působící v tropických oblastech onchocerkózu, známou také pod názvem „říční slepota“ (Cotton a kol., 2016). Muchničky jsou též vektory parazitů rodu *Leucocytozoon* – např. *Leucocytozoon simondi*, způsobující úmrtnost hrabavých ptáků a parazitů z rodu *Trypanosoma* – *Trypanosoma avium* napadající ptáky, především dravce (Knoz, 1980). Mechanicky mohou muchničky přenášet například některé bakteriální infekce, jako je tularémie (neboli zaječí nemoc) (Manucharyan a kol., 2023) nebo stafylokokové infekce kůže (Tang a kol., 2012).

Tato práce se věnuje muchničkám na území České republiky a jejich hostitelským preferencím. Hostitelské preference muchniček jsou relativně málo studované. V této práci shrneme dostupné informace z literatury týkající se přímo detekce krve či preferenčních studií. Využijeme také metodu určení hostitelských preferencí na základě detekovaných parazitů a databázi ptačích haemosporidií – MalAvi, kde se zaměříme na sekvence parazitů získaných z muchniček.

Krátká kapitola je věnována také taxonomii a nomenklatuře muchniček, která díky své vysoké vnitrodruhové diverzitě a variabilitě, spolu s obtížným určováním konkrétních druhů skýtá četné komplikace, a to hlavně z důvodu vzniků synonym. V této kapitole budou shrnuty aktuální informace o složení a názvosloví muchniček v ČR.

Ačkoli jsou muchničky závažnějším problémem spíše tropických oblastí, a v České republice působí hlavně jako nepříjemný bodavý hmyz, není vyloučené, že by se vlivem globálního oteplování, nemohly některé tropické nemoci přenášeny tímto dvoukřídlým hmyzem, týkat i Střední Evropy. Nejen proto je vhodné shrnout dostupné informace týkající se muchniček na území ČR.

## 2. Obecná charakteristika muchniček

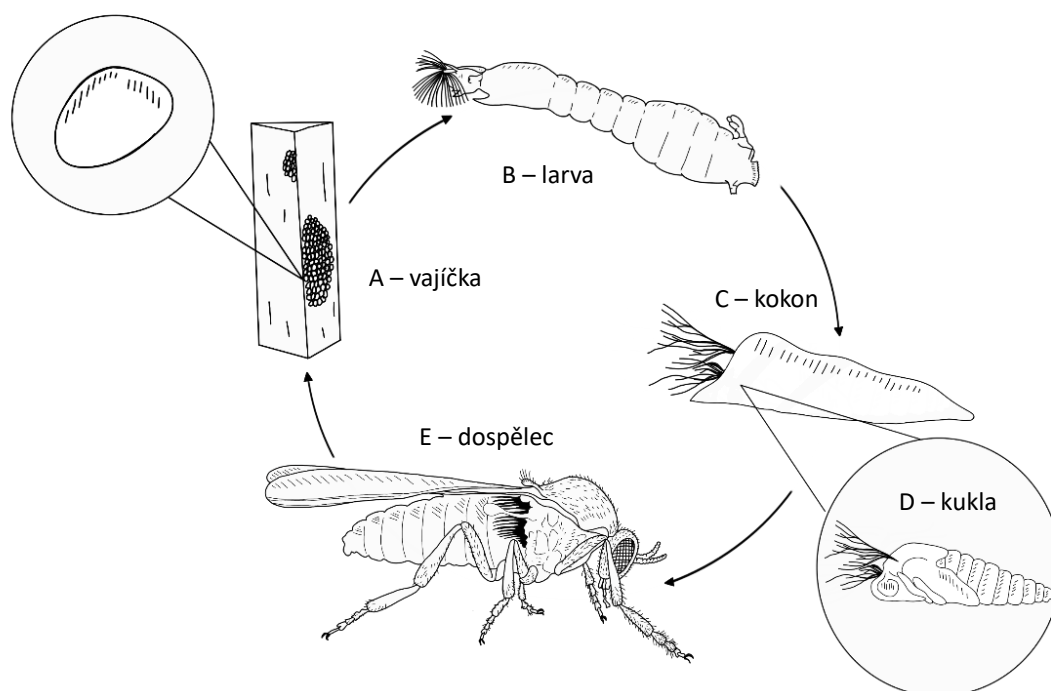
Muchničky jsou drobné, nenápadné „mušky“, které dosahují velikosti cca 2-5 mm. Jsou typické svým vyklenutým mesothoraxem (středohrudí), který tvoří hrb. Mají krátká článkovaná tykadla a relativně široká křídla s typicky redukovanou žilnatinou (Volf a Horák, 2007).

Vývojová stádia muchniček jsou silně vázána na tekoucí vody. Vajíčka jsou lepena samičkou ve snůškách po 30-900 vajíčkách. Počty se liší v závislosti na druhu, ale nejčastější počet je 200-500 vajíček ve snůšce (Knoz, 1980). Vajíčka samice kladou na vlhké nebo pod vodou ponořené předměty, často vodní vegetaci či kameny (Butler a Hogsette, 1998). Vajíčka jsou kladena spolu s bílkovinnou hmotou, která při kontaktu s vodou tuhne a slouží k ochraně vajec. Vajíčka jsou cca 0,30 mm velká a mají trojúhelníkovitě oválný tvar (Obrázek 1–A) (Knoz, 1980).

Pohyblivé larvy se řadí mezi eucefalní a jsou velmi citlivé na množství kyslíku, tedy jsou vázané na tekoucí vody. Filtrující larvy využívají tekoucí vody k získávání potravy pomocí vějířovitého filtračního aparátu (Obrázek 1–B). Hlavní složkou potravy larev muchniček jsou bakterie, řasy, sinice, prvoci a podobné. Jako ochranu před strhnutí proudem se larvy uchycují k podkladu kaudálními háčky na konci zadečku. Stadium larvy má 5-8 morfologicky odlišných instarů a larvy v posledním stádiu si vytváří kokon (Obrázek 1–C) vatovitého či hedvábného charakteru (Knoz, 1980).

Kukla je nepohyblivá a je pro ni typický keříčkovitý dýchací aparát po stranách hrudi. Schránky mají různé formy od jednoduchých vaků po perfektně vytvarované struktury ve tvaru boty či pantofle (Stuart a Hunter, 1995). Kokon má ochrannou funkci pro kuklu a uchycuje se na pevné předměty ve vodě (Knoz, 1980). Z kukly zapouzdřené v kokonu se líhne dospělec, který se dostává k hladině vody pomocí bubliny vzduchu (Butler a Hogsette, 1998).





**Obrázek 1-** Životní cyklus muchničky (Simuliidae) – vajíčko (A), larva (B), kokon (C) s kuklou (D) a dospělec (E) (©Blechová – inspirováno Knoz, 1980)

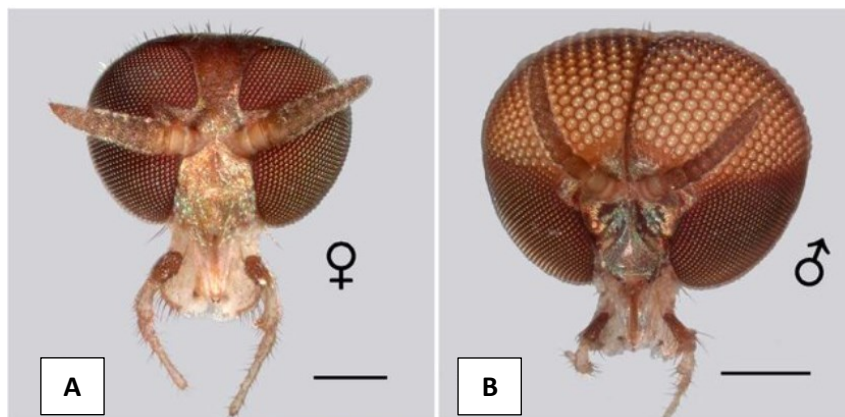
Délka vývoje muchniček od vajíčka po dospělé se pohybuje okolo dvou až čtyř týdnů, v závislosti na teplotě vody a konkrétním druhu muchničky. Na životní cyklus a populaci muchniček má vliv mnoho faktorů prostředí, jako již zmiňovaná teplota vody, struktura substrátu, velikost toku, koncentrace rozpuštěného kyslíku nebo rychlost proudění. Proudění vody má vliv především z hlediska dostupnosti potravy pro přisedlá filtrující nedospělá stádia. (Butler a Hogsette, 1998, Zhang a kol, 2003, Lautenschlager a Kiel, 2005).

Muchničky mohou být považovány za bioindikátory nedegradovaných nebo mírně degradovaných stanovišť (Zhang a kol, 2003, Lautenschlager a Kiel, 2005). Tolerance k prostředí se u jednotlivých druhů muchniček liší. Z českých druhů mezi ty více tolerantní ke znečištěné vodě a vyšším teplotám patří *Simulium reptans* (Linnaeus, 1758). Mezi méně tolerantní druhy, kterým vadí například zákal, vysoké letní teploty nebo úbytek vegetace na březích toků, patří například *S. variegatum* (Meigen, 1818) (Kazanci, 2006).

Muchničky jsou převážně denní živočichové, nejaktivnější jsou v ranních a pozdně odpoledních hodinách (Sutcliffe, 2010). Hostitele napadají pouze v exteriéru, nikdy v interiéru (Knoz a Tóthová, 2008). Krví se u muchniček živí pouze samice, které jsou thelmofágní, tudíž sají krev z hematomů, vzniklých vylitím krve z poškozené cévy (Lehane, 2005). Samičky z krve

získávají bílkoviny, které jsou důležité pro vývoj vajíček. Existují výjimky, kdy se samičky některých druhů živí rostlinnými šťávami nebo nepřijímají potravu vůbec, např. samice *Eusimulium (Nevermannia) costatum* (Friederichs, 1920) (Knoz a Tóthová, 2008). Samičkám sání usnadňuje složení slin, které obsahují protisrážlivé, anestetické a proteolytické látky (Velásquez a kol. 2017). Sání muchničkou člověk díky těmto látkám často ani nepostřehne, protože je bezbolestné, oproti tomu na postiženém místě po bodnutí vznikají často silně bolestivé kožní reakce, které se mohou projevit v různých variantách kožních lézí. Místo bodnutí velice často zarudne a svědí a může docházet k alergickým reakcím, u citlivějších jedinců může způsobovat až horečnaté stavy, bolesti hlavy a nevolnosti. V extrémních případech může mnohonásobné napadení způsobit anafylaktický šok a následně smrt (Sitarz a kol., 2021).

Samci nejsou na rozdíl od samic hematofágní a živí se rostlinnými šťávami (Sam-Wobo a kol., 2014). Samci se také liší méně vyvinutým ústním ústrojím, kratšími křídly, stavbou noh či barvou a ochlupením těla. Jedním z nevýraznějších morfologických rozdílů je přítomnost čela u samic muchniček (Obrázek 2–A) a jeho nepřítomnost u samců (Obrázek 2–B) (Craig a Mary-Sasal, 2013). Na rozdíl od samiček žijících v rozmezích 3–12 týdnů, samci po oplodnění samice po pár dnech hynou (Knoz, 1980).



**Obrázek 2:** *Simulium (Meilloniellum) adersi* (Pomeroy, 1922) – výskyt čela u samic (A) a jeho absence u samců (B) (Craig a Mary-Sasal, 2013)

### 2.1. Význam muchniček

Larvy muchniček tvoří významnou část fauny bentosu tekoucích vod, která je důležitým článkem potravních řetězců, zejména jako rybí potrava. Muchničky mají v některých oblastech medicínský a veterinární význam. Krevsající samičky mohou při opakovaném

pobodání způsobovat zdravotní problémy u člověka, sníženou doживost krav nebo zhoršit výkon tažných zvířat. (Knoz, 1980).

Muchničky mají tedy význam jako trapiči především v okolí vody. Okolí vod nicméně nemusí být podmínkou. Vzhledem ke skvělé schopnosti letu i na delší vzdálenosti, mohou muchničky ztěžovat život i na místech vzdálených desítky kilometrů od vody (Fallis, 1964). Muchničky jsou také významnými přenašeči mnohých patogenů a infekčních onemocnění, přenáší parazity především ptáků, divokých zvířat, ale i lidí (Srisuka a kol., 2017).

V lokalitách, ve kterých muchničky způsobují větší komplikace, především přenosem závažných patogenů, lze k jejich kontrole využít například aplikace biologického činidla *Bacillus thuringiensis var. israelensis* na larvy muchniček (Adler a McCreadie, 2019) nebo použití permethrinu jako repelentní látky aplikované na těla nejčastěji skotu, pro odpuzení muchniček jako trapičů případně přenašečů nález (Shemanchuk, 1981).

### 2.1.1. Muchničky jako přenašeči

Muchničky přenáší různé virózy, bakteriální infekce a parazity (Knoz, 1980, Takaoka, 2016). Z parazitů přenáší některé trypanosomy, haemosporidie nebo filárie způsobující onemocnění jak u zvířat, tak u člověka (Chakarov a kol., 2020).

#### 2.2.1.1. Virózy

Mezi virózy přenášené muchničkami patří vesikulární stomatida, způsobená RNA virem vesikulární stomatidy – *Vesiculovirem*, patřícím mezi Rhabdoviridae. Primárně napadá koně, skot a prasata. U těchto hospodářských zvířat se projevuje horečkou, nadměrným sliněním a lézemi v dutině ústní či nosní. Tento vir způsobuje především v USA sporadické epidemie a v krajním případě se může přenést na člověka (Drolet a kol., 2021, Hanson a kol., 1950).

#### 2.2.1.2. Bakterie

Bakteriální infekce mohou doprovázet mechanické narušení kůže napadeného jedince muchničkou, nicméně často se jedná o sekundární infekce. Z bakterií, které prokazatelně pochází z ústního ústrojí muchničky, lze zmínit například z gram-positivních bakterií *Enterococcus faecium* či z gram-negativních *Enterobacter cloacae*, kterými může muchnička ránu hostitele kontaminovat (Sitarz, 2022). Tyto bakterie mohou jinak způsobovat některá onemocnění, častá i u lidí. *E. faecium*, vyskytující se v lidském střevě, může způsobovat

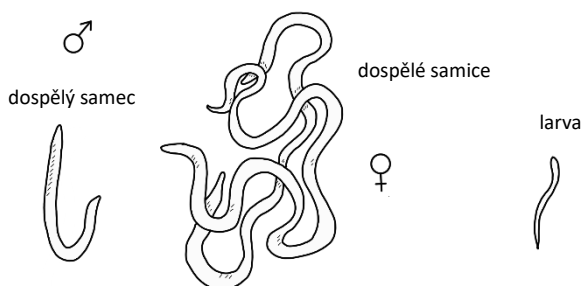
například endocarditidu a meningitidu (Vu a Carvalho, 2011). *E. cloacae* způsobuje například časté bakteriémie v nemocnicích, způsobené kontaminací nemocničních pomůcek a dostáním se bakterií do krevního oběhu léčeného pacienta (John a kol., 1982).

### 2.2.1.3. *Helminti*

Filárie z rodu *Onchocerca* (Nematoda: Secernentea: Spirurida), jsou parazité z nichž 27 druhů způsobuje onemocnění zvané onchocerkóza, projevující se u lidí či zvěře. Většina druhů *Onchocerca* parazituje u volně žijících druhů kopytníků. *Onchocerca jakutensis* vyskytující se u jelenovitých, konkrétně například u jelena evropského (*Cervus elaphus*) (Bosch a kol., 2016).

V Evropě je problematický druh *Onchocerca lupi*, který způsobuje onchocerkózu domácích mazlíčků, jako jsou kočky a psi (Hassan a kol., 2015). Tento druh *Onchocerca* byl opakovaně nalezen i u člověka, ale jedná se pouze o ojedinělé případy, kterých se zatím potvrdilo pouze v řádu jednotek (Sréter a kol, 2002; Otranto a kol, 2011; Ilhan a kol., 2013). *O. lupi* lze nalézt také u vlků (Grácio a kol, 2015).

Pro člověka nejvýznamnějším parazitem z rodu *Onchocerca* je tropický druh *Onchocerca volvulus* (Obrázek 3 a 4). Tento parazit sužuje především obyvatele Afriky z nichž 14,6 milionu nakažených trpí nějakou formou kožního onemocnění a 1,15 milionu lidí díky onchocerkóze přišlo o zrak (World Health Organization, 2022). S výjimkou tohoto druhu je onchocerkóza u lidí vzácná (Bosch a kol., 2016).



**Obrázek 3-** stádia *O. volvulus* (©Blechová)



**Obrázek 4-** mikrofilárie *O. volvulus* (Post a kol., 2003)

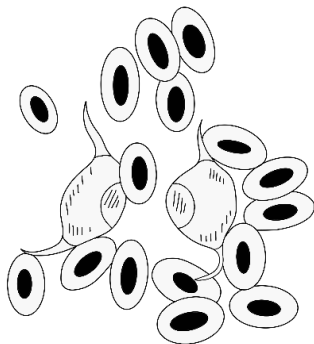
U *O. volvulus* je znatelný významný pohlavní dimorfismus. Samice dosahuje až 50 cm délky a samec do 5 cm. Tento parazit napadá člověka, experimentálně jím byli nakaženi i někteří jiní

primáti například šimpanzi (Duke, 1980). Dospělce lze nalézt v tzv. onchocerkomech, které se projevují jako podkožní bouličky. Velice častá je při napadení tímto parazitem i sekundární bakteriální infekce, způsobená škrábáním z důvodu svědění při migraci mikrofilárií v kůži a jejich produkcí alergenních metabolitů (Prieto-Granada a kol., 2010). Mikrofilárie (Obrázek 4) se dostávají později nakaženému do očí, poškozují rohovku a sítnici, případně zrakový nerv. Při neléčené infekci dochází ke ztrátě zraku (Cotton a kol., 2016). Nejvýznamnějším vektorem *O. volvulus* je komplex druhů *Simulium damnosum* s.l. (Theobald, 1903) (Colebunders a kol., 2018).

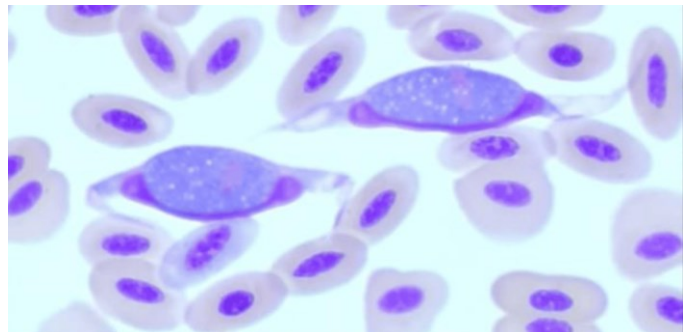
### 2.2.1.3. Protista

Muchničky také přenášejí některá protista, nejčastěji parazity ptáků, konkrétně rody *Leucocytozoon* nebo *Trypanosoma*.

Rod *Leucocytozoon* (Chromalveolata: Apicomplexa: Haematozoa) je častým parazitem vyskytujícím se v krvi ptáků. Některé druhy mohou být v extrémních případech pro ptáky letální (Krone a kol., 2001). Příkladem je vysoce patogenní druh, způsobující úhyn ptáků *Leucocytozoon caulleryi*, který způsobuje krvácivá onemocnění u kuru v Asii. Tento druh jako jediný není přenášený muchničkami, nýbrž tiplíky (*Culicoides*) (Akiba, 1960). Muchničkami přenášeným druhem je například *Leucocytozoon simondi*, který většinou napadá hrabavé ptáky (Galliformes), nejčastěji kachny (Barrow a kol., 1968), či vrubozobé (Anseriformes), z nichž jsou častým hostitelem konkrétně husy (Fallis a Bennett, 1958). U hus a kachen způsobuje mortalitu, stejně jako *Leucocytozoon smithi* u krůt (Huchzermeyer a Sutherland, 1978).



**Obrázek 5** – *Leucocytozoon* sp.  
(©Blechová – inspirováno Svobodová, 2006)



**Obrázek 6** - *Leucocytozoon* sp.  
(Martín-Maldonado a kol., 2023)

Diverzita rodu *Leucocytozoon* je veliká, je známo až kolem 1200 genetických linií, z nichž ne všechny jsou zařazeny do druhu, ale všechny tyto druhy mají vázaný svůj životní cyklus na ptačího hostitele a muchničku jako možného vektora. Dalším z dokázaných přenašečů byl z již zmiňovaných tiplíků *Culicoides arakawae* přenášející *Leucocytozoon caulleryi* (Akiba, 1960).

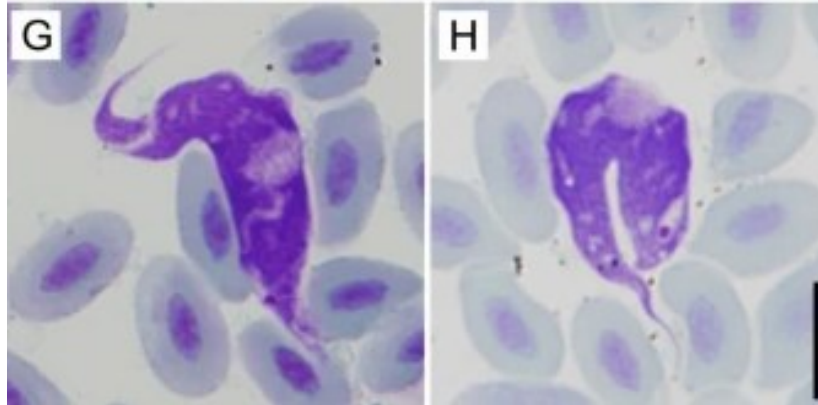
Příkladem přenašeče pro *Leucocytozoon simondi* je *Simulium rugglesi* (Nocholson a Mickel, 1950) (Barrow a kol., 1968) nebo pro Evropu typičtější (*S. latipes* Meigen, 1804) dnes známá jako *Nevermannia cryophilum* (Rubtsov, 1959) (Fallis a Bennett, 1958). Pro *Leucocytozoon smithi* to jsou *S. meridionale* (Riley, 1887) a *S. slossonae* (Dyar a Shannon, 1927) (Adler a McCreadie, 2019).

Dalšími z muchničkami přenášených protist jsou některé druhy z rodu *Trypanosoma* (Excavata: Euglenozoa: Kinetoplastea). Trypanosomy jsou celosvětově významní parazité ptáků, savců a plazů (Kostygov a kol., 2021; Balakrishman a Zumla, 2002). Infekce některými druhy trypanosom může způsobovat onemocnění u člověka či dobytka. U zvířat trypanosomy mohou způsobovat například onemocnění zvané nagana nebo surra (Laveran, 1916) a u lidí způsobují například známou Chagasovu chorobu způsobenou druhem *Trypanosoma cruzi*, jejíž vektorem jsou tropické krevsající ploštice *Triatoma* spp. Například konkrétně *Triatoma infestans* (de Olivera a kol., 2018) Dále u člověka mohou způsobovat spavou nemoc způsobenou druhy *Trypanosoma brucei gambiense* a *T. b. rhodesiense* přenášenými mouchami tse-tse (*Glossina* spp.). V Evropě se tyto pro člověka patogenní trypanosomy nevyskytují především z důvodu absence vhodného vektora (Malvy a Chappuis, 2011).

Co se týče muchniček jako přenašečů trypanosom, například savčí *Trypanosoma theileri* byla nalezena u muchničky *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776) (Brotánková a kol., 2022). Muchničky pak přenášejí především trypanosomy ptáků, u kterých většinu svého životního cyklu tráví v jejich orgánech a následně se pomocí vektorů přenáší dál z jejich periferní krve (Votýpka a Svobodová, 2004).

Muchničky přenášejí například ptačí druh *Trypanosoma avium*, příkladem je *Simulium rugglesi* (Desser, 1975) nebo *S. latipes* dnes známá jako *Nevermannia cryophilum* (Dirie a kol., 1990). Jsou pravděpodobnými vektory ptačích trypanosom, protože u nich ve střevech byli

nalezení zástupci tohoto rodu. Byl dokázán také úspěšný experimentální přenos *T. avium* z muchničky *S. latipes* (dnes *Nevermannia cryophilum*) na kanárky (Passeriformes). Přenos byl proveden pozřením a přes spojivku ptáků (Votýpka a Svobodová, 2004).



**Obrázek 7-** Trypomastigoti – *Trypanosoma avium* sensu stricto (Svobodová a kol., 2023)

### 3. Muchničky v ČR

Momentálně je celosvětově známo 2424 druhů muchniček z nichž je 2407 žijících a 17 druhů je fosilních. Přes 230 druhů bylo zaznamenáno v Evropě, z toho 45 druhů se vyskytuje i v České republice a 48 na Slovensku (Adler, 2024). Ze 48 druhů nalezených na Slovensku je 41 shodných s druhy českými (Jedlička a Knoz, 2009, Adler, 2024).

Muchničky se vyskytují téměř kdekoliv, kde jsou pro ně vhodné podmínky s přítomností sladké tekoucí vody. Požadavek na typ a velikost vodního toku je odlišný u jednotlivých druhů. Muchničky jsou rozšířené celosvětově, včetně některých oceánských ostrovů (Sutcliffe, 2010). Lze je nalézt na všech kontinentech kromě Antarktidy. V Evropě můžeme nalézt muchničky na území téměř všech států. Nejsou známy záznamy pouze z Kosova, Monaca a San Marina (Adler, 2024), ale je velice pravděpodobné vzhledem k výskytu v okolních státech, že se na těchto územích vyskytují, jen z důvodu malé rozlohy států neexistují žádné studie, které by to potvrdily. Výskyt muchniček České republiky a Slovenska je staršími zdroji připisován do podhorských – vysokohorských oblastí, nejčastěji v prameništích řek a většinou se mluví o studenomilných druzích (Knoz, 1980), což nepotvrzují novější studie, kde jsou zmiňovány muchničky odchycené na spíše teplejších lokalitách na území jižní Moravy (oblast Milovic) a okolí Prahy (Černý a kol., 2011). Nicméně stanoviště, na kterých se muchničky vyskytují, jsou i na našem území velice variabilní, od nížin po horské oblasti (Jedlička, 1982).

Rozdíly v počtech muchniček a členění na podčeledi se výrazně liší u aktuálnějších zdrojů, tedy zdrojů po roce 1980 a u zdrojů starších, tedy do roku 1980 včetně. V následující části budou tato dvě období porovnána. Rok 1980 byl zvolen jako časový milník z důvodu, vydání knihy *Fauna ČSSR: Krevsající mouchy a střečci* (Chvála, 1980), která svou velkou část věnuje českým a slovenským muchničkám a lze ji považovat za nejobsáhlejší shrnutí tehdejších informací o českých muchničkách.

#### 3.1. Studie do roku 1980

První literární zmínky o muchničkách v Československu se objevují v 19. století v pracích zaměřujících se na dvoukřídly hmyz. J.N. Eiselt (1833) (podle Rozkošný, 1977) se ve své práci sice sporadicky, ale poprvé zmiňuje o existenci některých českých druhů muchniček.



F. Kowarz byl považován za nejvýznamnějšího dipterologa 19. století, který publikoval v roce 1894 *Katalog českých Dipter* (Kowarz, 1894; podle Rozkošný, 1977), který je považován za první checklist českých dvoukřídlých. Nálezy z moravských lokalit se zabírají práce K. Landrocka (1907a) (podle Rozkošný, 1977). S podrobnějšími popisy, včetně blíže rozebrané taxonomie a faunistiky se lze setkat v *Seznamu českého hmyzu dvoukřídlého* od Vimmera (1913) (podle Rozkošný, 1977), který pro naše území uvádí 11 druhů muchniček.

Do poloviny 20. století se muchničkami studie zabírají spíše okrajově a až v roce 1956 vyjde studie zaměřující se na faunistiku a taxonomii muchniček v ČSR a charakterizuje některá vývojová stádia muchniček a dospělce 22 druhů (Novák, 1956; podle Rozkošný, 1977).

Pro porovnání, dnes je na území České a Slovenské republiky známo 55 druhů muchniček (Adler, 2024), Vimmer (1913) uvádí v Čechách 11 druhů a Novák (1956) 13 druhů muchniček (podle Knoz a Tóthová, 2008).

Novák poprvé ve své práci (Novák, 1956) popisuje československý druh *Twinnia hydroides* (Novák, 1956), jejíž rozšíření bylo potvrzeno i v dalších 7 státech Evropy. V následující práci (Novák, 1959) byl popsán druh *T. tatrensis*, u něhož bylo později potvrzeno, že je identický s *T. hydroides* (Adler, 2024).

Významným autorem prací navazujících především na Nováka je Knoz, který vytvořil *Klíč k identifikaci muchniček* (Knoz, 1965), který byl používán přes více než čtyřicet let a byl víceméně jediným relevantním zdrojem k této tématice (Jedlička a kol., 2004). J. Knoz, také pojmenoval několik nových druhů které všechny shrnuje ve Fauně ČSSR v kapitole o muchničkách (Knoz, 1980) : *Prosimulium subrufipes* (Knoz, 1980) dnes sloučená s *P. fulvipes* (Ono, 1978) (Adler, 2024), *P. rufipes aestivalis* (Knoz, 1963), dnes sloučená s *P. rufipes* (Meigen, 1830) (Adler, 2024), *Eusimulium (Nevermannia) crenobium* (Knoz, 1961), *E. carpathicum* (Knoz, 1961) přejmenované na *Nevermannia beltukovae* (Rubtsov, 1956) (Adler, 2024), *Eusimulium (Nevermannia) oligotuberculatum* (Knoz, 1965), *Odagmia rheophila* (Knoz, 1961) sloučené s *Simulium argyreatum* (Meigen, 1838) (Adler, 2024) a *O. (Simulium) maxima* (Knoz, 1961). Knoz také vytvořil svůj klíč (Knoz, 1965; podle Knoz, 1980) a aktualizoval ho v souhrnném díle *Fauna ČSSR: Krevsající mouchy a střechci* (Chvála, 1980), kde je muchničkám věnováno přes 130 stran a většina informací je stále platná. Ve Fauně ČSSR je uvedeno 49 potvrzených nalezených druhů (Tabulka 1) na území Československa a 5 druhů s možným výskytem, který nebyl potvrzen.

<i>Twinnia hydroides</i>	<i>Wilhelmia equina</i>
<i>Prosimulium latimucro</i>	<i>W. mediterranea</i>
<i>P. hirtipes</i>	<i>W. lineata</i>
<i>P. tomosvaryi</i>	<i>Boophthora erythrocephala</i>
<i>P. subrufipes</i>	<i>B. sericata</i>
<i>P. rufipes rufipes</i>	<i>Gnus ibariense</i>
<i>P. rufipes aestivalis</i>	<i>Odagmia ornata</i>
<i>Eusimulium latipes</i>	<i>Od. spinosa</i>
<i>E. costatum</i>	<i>Od. variegata</i>
<i>E. crenobium</i>	<i>Od. rheophila</i>
<i>E. cryophilum</i>	<i>Od. monticola</i>
<i>E. carpathicum</i>	<i>Od. maxima</i>
<i>E. bertrandi</i>	<i>Obuchovia auricoma</i>
<i>E. codreanui</i>	<i>Cleitosimulium argenteostriatum</i>
<i>E. carthusiense</i>	<i>C. degrangei</i>
<i>E. brevidens</i>	<b><i>Simulium tuberosum</i></b>
<i>E. oligotuberculatum</i>	<b><i>S. vulgare</i></b>
<i>E. angustitarse</i>	<b><i>S. argyreatum</i></b>
<i>E. latigonium</i>	<i>S. verecundum</i>
<b><i>E. aureum</i></b>	<b><i>S. morsitans</i></b>
<i>E. securiforme</i>	<i>S. austeni</i>
<i>E. latizonum</i>	<b><i>S. paramorsitans</i></b>
<i>E. serbicum</i>	<b><i>S. reptans</i></b>
<i>E. angustatum</i>	<b><i>S. galeratum</i></b>
<i>Schoenbaueria pusilla</i>	

**Tabulka 1** – Potvrzené druhy ČR, zmíněné ve Fauně ČSSR (Knoz, 1980), **zvýrazněné** druhy shodující se s aktuálním checklistem (Příloha 1), změny oproti aktuálnímu seznamu uvedeny v Tabulce 2

### 3.2. Studie od roku 1980

Z autorů zabírajících se tématem muchniček v České republice a na Slovensku je nutno zmínit práce L. Jedličky, který se této čeledi věnuje již od 70. let 20. století, kdy vydal německy psané *Poznámky k rozšíření muchniček v Československu* (Jedlička, 1968; podle Jedlička a Rybanská, 2008) až víceméně po současnost. Jedličkovy studie se zaměřují především na slovenské muchničky, ale i tyto studie jsou pro tuto práci relevantní, protože na Slovensku je většina druhů shodná s druhy českými. Příkladem je studie, kde se Jedlička věnuje distribuci druhu *Prosimulium latimucro*, který se vyskytuje i v České republice a tato práce zmiňuje konkrétně výskyt v Hrubém Jeseníku a na dalších místech Evropy (Stloukalová a Jedlička, 2001). Některé Jedličkovy práce se věnují celé oblasti Střední Evropy, například identifikační klíč kukel muchniček. Tento klíč víceméně rozšiřuje klíče zaměřené na československé muchničky od Knoze (Knoz 1980) a zabírá se širším územím celé Střední

Evropy (Jedlička a kol., 2004). Další z Jedličkových prací mapuje výskyt druhu *T. hydroides*, jehož rozšíření potvrzuje na několika místech ČR (Krkonoše, Beskydy, Jeseníky) a často se vyskytuje společně s *P. latimurco* (Jedlička a Stloukalová, 2004). V další studii, která zahrnovala i české území se Jedlička a Stloukalová věnovali muchničkám vyskytujícím se v Karpatech a z tehdy známých 49 druhů, které byly považované v ostatní literatuře (především Knoz, 1980) za druhy vyskytujících se na našem území bylo v Karpatech identifikováno 34 (Stloukalová a Jedlička, 2007). Poslední nejaktuálnější checklist čeledi Simuliidae vyskytujících se v České a Slovenské republice je Checklist of Diptera of Czech republic and Slovakia (Jedlička a Knoz, 2009). Obsahuje 49 československých druhů a od nejaktuálnějšího zdroje (Adler, 2024) se liší jen málo, odlišnosti v názvech zde nalezneme pouze v jednotkách případů. Konkrétně *Nevermannia carpathicum* je již přejmenované na *N. bultakovae* a *Obuchovia auricoma* na *Trichodagmia auricoma*.

Po roce 2000 bylo publikováno jen střídmé množství prací zabírajících se přímo českými muchničkami a jejich rozšířením. Mimo práce již zmíněné sem patří například studie zaměřené na výskyt muchniček na konkrétních lokalitách, jako je oblast Jizerských hor a Frýdlantska (Knoz a Tóthová, 2008). V této práci je pro tuto lokalitu uváděno 15 druhů muchniček, nebyly nalezeny a popsány žádné nové druhy pro faunu ČR, ale shrnuje data ze 30 různých míst studovaného území a specifikuje konkrétní stanoviště, na kterých byly jednotlivé druhy nalezeny. Fauně muchniček na českých hranicích na Šumavě se věnuje rakouská studie, která tento ekoregion s výskytem muchniček považuje za odlišný od ostatních australských ekoregionů. Celkově bylo zaznamenáno 15 druhů muchniček a byly zaznamenány sezónní změny složení fauny larev a kulek muchniček ve studovaných vodních tocích a dospělců v jejich okolí. V časné jarní fauně dominovaly druhy *Simulium rostratum* (Lundström, 1911) a *S. moristrans* (Edwards, 1915), během zbytku sezóny byly zaznamenány především larvy a kukly *S. ornatum*, *S. reptans*, *S. (Boophthora) erythrocephalum*, *S. (Nevermannia) vernum* (Macquart, 1826) a *E. (Nevermannia) carthusiense*. Během jara byly sběrači vzorků často napadáni *S. (Wilhelmia) equinum* a *S. (Boophthora) erythrocephalum* (Car a Lechthaler 2009). Vertikální distribuce krevajícího hmyzu byla studována na českých muchničkách oblasti Milovického lesa, na jižní Moravě. Z muchniček byly odchyceny druhy *S. (Nevermannia) vernum* a *Eusimulium angustipes* (Edwards, 1915) (Černý a kol., 2011).

Muchničky jsou často zmiňované jako vektorů v pracích zaměřujících se na studium různých parazitů, často ptačích trypanosom. Ornitofilní muchničky byly prokázány jako nejpravděpodobnější přenašeči trypanosom izolovaných z některých dravců (krahujců, káňat, poštolek) a orlů skalních v práci věnující se fylogenezi a identifikaci vektorů trypanosom dravců v ČR (Votýpka a kol., 2002). Během studie zaměřené na *T. avium* v blízkém okolí Prahy u hnízda s mláďaty káněte lesního (*Buteo buteo*) byly odchyceny dva druhy muchniček *Simulium latipes* (dnes *Nevermannia cryophilum*) a *Eusimulium securiforme* (dnes *E. angustipes*) a v obou těchto druzích byl potvrzen výskyt studovaných trypanosom většinou v zadním střevě (Votýpka a Svobodová, 2004). Další studií, která řeší muchničky jako vektory, je studie zabírající se 14 haemosporídiemi, patřícími mezi gram-negativní bakterie a izolací těchto bakterií z komárů a muchniček v České republice. Byla potvrzena přítomnost spirochet u 7 druhů muchniček z 8. Potvrzena byla u *Simulium ornatum*, *S. (Boophthora) erythrocephalum*, *S. noelleri* (Friederichs, 1920), *S. reptans*, *S. (Wilhelmia) lineatum*, *S. (Wilhelmia) equinum* a *S. (Eusimulium) angustipes*. Potvrzené nebyly u *S. (Nevermannia) cryophilum*. Tato data pochází z 5 odlišných lokalit v České republice - Valtice, Lednice na Moravě, Břeclav, Lanžhot, Ivaň (Šikutová a kol., 2010).

Další z prací zabírajících se muchničkami jako vektory jsou práce, které řeší prevalenci parazitů u jejich přenašečů ze skupiny krevsajících dipter. Muchničky byly vyšetřovány na přítomnost trypanosom ve svých střevech. U muchniček a ostatních studovaných krevsajících dvoukřídlých byla vyšetřována nasátá ptačí krev a přítomnost trypanosom byla potvrzena u druhů *Simulium (Nevermannia) vernum* a *Eusimulium angustipes* (Svobodová a kol., 2015). Muchničky byly studovány také v rámci studie zabírající se vektory ptačích haemosporídií, konkrétně druh *E. securiforme* (dnes *E. angustipes*). Za pomoci molekulární metody založené na PCR došlo k detekci ptačích haemosporídií u některých druhů hmyzu, který je považován v ČR za jejich vektory. Všechny tři linie rodu *Leucocytozoon* byly detekovány pouze v muchničkách (Synek a kol., 2012). Ve studii zabírající se oblastí Krušných hor, která se zaměřovala na haemosporídie mláďat sýce rousného (*Aegolius funereus*), byly jako vektorů potvrzeny druhy *S. (Nevermannia) vernum* a *S. (Eusimulium) angustipes* (Synek a kol., 2015).

Od roku 2008 probíhají pravidelné každoroční revize checklistu čeledi Simuliidae. První revize (Adler a Crosskey, 2008) byla založena na původním checklistu (Crosskey, 1988). V této verzi

checklistu (Adler a Crosskey, 2008) je uvedeno 43 druhů vyskytujících se v ČR.

V nejaktuálnější verzi (Adler, 2024) je 45 druhů. Od roku 2022 do roku 2024 bylo celosvětově zaznamenáno 9 nových druhů muchniček, ale změny se za poslední dva roky netýkaly seznamu muchniček v ČR. Celkový počet muchniček se tedy navýšil z 2415 na 2424 a lze očekávat, že dalšími výzkumy a analýzami budou tyto počty stoupat.

Pro porovnání počtů druhů Knoz (1980) uvádí pro ČSSR 49 potvrzených druhů a 5 nepotvrzených oproti tomu Adler (2024) zmiňuje pro toto stejné území 52 druhů muchniček 45 druhů pro ČR a 48 pro SR. V aktuálním zdroji (Adler, 2024) se objevuje 5 nových druhů, oproti zdroji z roku 1980 (*Nevermannia bertrandi*, *N. vernum*, *Simulium noelleri*, *S. rostratum* a *Eusimulium petricolum*). Více informací viz Tabulka 1 a Tabulka 2.

#### 4. Taxonomie a nomenklatura

Muchničky obecně byly původně Linném řazeny do rodu *Culex*, kam dnes patří pouze komáři, načež pro ně P. A. Latreille (Latreille, 1802) (Knoz, 1980) ustanovil samostatný rod *Simulium*, který byl dále povýšen Newmanem v roce 1834 na čeleď Simulites, aktuálně nazývanou Simuliidae (Newman, 1834) (Knoz, 1980).

Taxonomické rozřazení muchniček působilo nejen v minulosti značné problémy a ve své historii prošlo nemálo změnami. Vysoká vnitrodruhová diverzita a variabilita spolu s obtížným určováním konkrétních druhů vedly k vzniku mnoha synonym pro jednotlivé druhy, což vytvořilo v taxonomii značné komplikace a problémy (Knoz a Tóthová, 2008).

Během let došlo ke značným redukci rodů a podrodů, a to z důvodu již zmiňovaných synonym. Muchničky jsou relativně homogenní a morfologicky podobná skupina, proto se velice složitě jednotlivé druhy od sebe odlišují. Muchničky mají poměrně jednoduchou, a ne moc proměnlivou žilnatinu křídel a neliší se od sebe nijak značně ani velikostí těla ani rozměry končetinových či tykadlových článků, jež jsou často využívána k určování jednotlivých druhů dospělců. Mnohé druhy jsou určitelné často jen dle diagnostických znaků vývojových stádií např. kukel ze kterých lze vypreparovat genitálie dospělého. Situaci komplikuje i výrazná vnitrodruhová variabilita některých druhů (Knoz a Tóthová, 2008).

Dříve byla čeleď Simuliidae dělená na čtyři podčeledi: Gymnopauidinae, Parasimuliinae, Prosimuliinae a Simuliinae, z čehož ve fauně České republiky můžeme nalézt tři z těchto podčeledí: Gymnopauidinae, Prosimuliinae a Simuliinae (Knoz, 1980).

V této čeledi je problém s taxonomií vnímán už desítky let. Mezi systematiky panovaly dva odlišné názory, jak čeleď Simuliidae dělit, a to dle tendencí konzervativních a atomistických. Velice se odlišovalo dělení Edwardse, který je v souvislosti s tímto dělením často zmiňovaný, a Enderleina. Edwards rozděloval čeleď pouze na dvě skupiny, oddělené dle podobné morfologie (Edwards, 1915), na rozdíl od něj Enderlein ji dělil podle morfologie na 6 podčeledí a 43 rodů (Enderlein, 1921; podle Knoz, 1980).

Postupně se od rozdělení na podčeledi upouští, ale v některých inventářích a checklistech jsou stále uváděny. K přesnějšímu rozdělení jednotlivých druhů muchniček a oddělení synonym se využívá molekulárních analýz. Stále existují druhy, které nemají přesná formální vědecká označení. Cílem je pomocí molekulárních metod odhalit a sloučit synonyma, která tvoří většinu problematiky taxonomie a nomenklatury muchniček. V literatuře se také vyskytují chybné identifikace, z nichž některé již byly odhaleny a v inventářích bývají i tyto chybné identifikace uváděny. K chybnému určení docházelo vzhledem k extrémní složitosti určování muchniček poměrně často. Největší komplikací je extrémní podobnost druhů, zejména, když jsou jejich raná stádia neznámá (Adler, 2024).

#### 4.1. Porovnání aktuálních a původních názvů muchniček v ČR

Při porovnávání dvou stěžejních zdrojů (Tabulka 2), co se názvů a výskytu druhů muchniček v ČR týče: Fauna ČSSR (Knoz, 1980) a nejaktuálnější checklist celé čeledi Simuliidae z roku 2024 (Adler, 2024) se starší zdroj (Knoz, 1980) liší častěji od zdroje aktuálnějšího (Adler, 2024) zařazením či změnou jména, ale především sloučením pod jiný druh. Ke sloučení došlo u 16 druhů. Další rozdíly byly ve změnách některých jmen, a to jak rodových, tak druhových. Časté byly změny koncovek.

Ve Fauně ČSSR (Knoz, 1980) bylo několik zmíněných druhů, jejichž záznam o výskytu v ČR nebyl potvrzen a nevyskytla se o nich žádná zmínka dodnes např. *Greniera fabri* (Doby a David, 1959) a čtyři další, z nichž o jednom druhu nejsou žádné další záznamy (*Greniera*

*sedecimfistulata*). Tento druh není zmíněn v nejnovější práci (Adler, 2024) ani jako druh přejmenovaný a nejsou k němu žádné další zmínky ani v ostatní literatuře.

Checklist od Diptera of the Czech Republic and Slovakia, který byl zveřejněn v roce 2009 (Jedlička a Knoz, 2009) se liší od checklistu z roku 2024 (Adler, 2024) jen několika menšími změnami ve formě sloučení druhů a nově zaznamenaných, lze očekávat v budoucnu další změny v důsledku detailnějších výzkumů muchniček a identifikaci druhů pomocí molekulárních metod.

Knoz, 1980	Adler, 2024	poznámka
<i>Prosimulium subrufipes</i>	<i>Prosimulium fulvipes</i>	Sloučeno s <i>P. fulvipes</i>
<i>P. rufipes rufipes</i>	<i>P. rufipes</i>	Sloučeno s <i>P. rufipes</i>
<i>P. rufipes aestivalis</i>	<i>P. rufipes</i>	Sloučeno s <i>P. rufipes</i>
<i>Eusimulium latipes</i>	<i>Nevermannia cryophilum</i>	Sloučeno s <i>N. cryophilum</i>
<i>E. costatum</i>	<i>N. costatum</i>	Změna rodového jména
<i>E. crenobium</i>	<i>N. crenobium</i>	Změna rodového jména
<i>E. cryophilum</i>	<i>N. cryophilum</i>	Sloučeno s <i>N. cryophilum</i>
<i>E. carpathicum</i>	<i>N. beltukovae</i>	Sloučeno s <i>N. beltukovae</i>
<i>E. bertrandi</i>	<i>N. bertrandi</i>	Změna rodového jména
<i>E. codreanui</i>	<i>N. codreanui</i>	Změna rodového jména
<i>E. carthusiense</i>	<i>N. carthusiense</i>	Změna rodového jména
<i>E. brevidens</i>	<i>N. brevidens</i>	Změna rodového jména
<i>E. oligotuberculatum</i>	<i>N. oligotuberculatum</i>	Změna rodového jména
<i>E. angustitarse</i>	<i>N. angustitarse</i>	Změna rodového jména
<i>E. latigonium</i>	<i>N. lundstromi</i>	Sloučeno s <i>N. lundstromi</i>
<i>E. securiforme</i>	<i>E. angustipes</i>	Sloučeno s <i>E. angustipes</i>
<i>E. latizonum</i>	<i>E. angustipes</i>	Sloučeno s <i>E. angustipes</i>
<i>E. serbicum</i>	<i>E. rubzovianum</i>	Sloučeno s <i>E. rubzovianum</i>
<i>E. angustatum</i>	<i>N. angustatum</i>	Změna rodového jména
<i>Schoenbaueria pusilla</i>	<i>Schoenbaueria pusillum</i>	
<i>Wilhelmia equina</i>	<i>Wilhelmia equinum</i>	
<i>W. mediterranea</i>	<i>W. pseudoequinum</i>	Sloučeno s <i>W. pseudoequinum</i>
<i>W. lineata</i>	<i>W. lineatum</i>	
<i>Boophthora erythrocephala</i>	<i>Boophthora erythrocephalum</i>	
<i>B. sericata</i>	<i>B. erythrocephalum</i>	Sloučeno s <i>B. erythrocephalum</i>
<i>Gnus ibariense</i>	<i>Simulium ibariense</i>	Změna rodového jména
<i>Odagmia ornata</i>	<i>S. ornatum</i>	Změna rodového jména a sloučeno s <i>S. ornatum</i>
<i>Od. spinosa</i>	<i>S. trifasciatum</i>	Změna rodového jména
<i>Od. variegata</i>	<i>S. variegatum</i>	Změna rodového jména
<i>Od. rheophila</i>	<i>S. argyreatum</i>	Sloučeno s <i>S. argyreatum</i>
<i>Od. monticola</i>	<i>S. monticola</i>	Změna rodového jména
<i>Od. maxima</i>	<i>S. maximum</i>	Změna rodového jména
<i>Obuchovia auricoma</i>	<i>Trichodagmia auricoma</i>	Změna rodového jména
<i>Cleitosimulium argenteostriatum</i>	<i>S. argenteostriatum</i>	Změna rodového jména
<i>C. degrangei</i>	<i>S. degrangei</i>	Výskyt pouze SR nikoliv ČR

<i>S. verecundum</i>	<i>S. posticatum</i>	Sloučeno s <i>S. posticatum</i>
<i>S. austeni</i>	<i>S. posticatum</i>	Sloučeno s <i>S. posticatum</i>
	<i>N. betrandi</i>	Nově zaznamenaný druh
	<i>N. vernum</i>	Nově zaznamenaný druh
	<i>S. noelleri</i>	Nově zaznamenaný druh
	<i>S. rostratum</i>	Nově zaznamenaný druh
	<i>E. petricolum</i>	Nově zaznamenaný druh

**Tabulka 2-** Přehled změn v zaznamenaných druzích muchniček v ČR k roku 2024 (Adler, 2024) od roku 1980 (Knoz, 1980), **tučně** zvýrazněné změny, **modře** označené nově zaznamenané druhy v aktuálnějším zdroji

V příloze pak lze naléznout kompletní přehled druhů vyskytujících se na území ČR s bližší specifikací konkrétního nalezení v rámci ČR (Čechy a Morava) a SR (pouze druhy vyskytující se i v ČR), s přehledem neplatných názvů, se kterými se v literatuře lze setkat a se zaznamenáním první zmínky o daném druhu.



## 5. Hostitelské preference

Hostitelské preference muchniček a krevsajícího hmyzu obecně mají velký význam například ve studiích přenosů nemocí, koevolučních vztahů mezi parazitem a hostitelem nebo v populační ekologii (Malmqvist a kol., 2004). Muchničky se konvenčně dělí na ornitofilní a mamalofilní druhy a bývají specifické ve výběru hostitele z těchto skupin (Malmqvist a kol., 2004), ale není to vždy podmínkou.

### 5.1. Určování hostitelské preference

Existuje vícero metod, kterými lze určit hostitelské preference. Momentálně nejpoužívanější metody jsou sběr vektora přímo na hostiteli (Takken a Verhulst, 2013) experimentální metody, kdy vektor volí z nabízených hostitelů (Duchemin a kol., 2001), analýzy původu krve (Hellgren a kol., 2008) nebo určení parazitů vyskytujících se ve vektorech (Makanga a kol., 2017).

Při analýzách původu krve u nasátých samic muchniček a dalšího krevsajícího hmyzu jsou používány imunologické, molekulární nebo proteomické metody. U těchto metod může nastat problém se samotným odchycením nasáté samičky hostitelskou krví. Molekulární metody jsou dnes již citlivější a nasátou krev lze identifikovat i z menšího množství krve staré i desítky hodin po nasátí, ale i přes to může být krevní potrava rychle strávena a komplikuje to její použití k analýze (Malmqvist a kol., 2004; Makanga a kol., 2017, Hlaváčková a kol., 2019).

Jedna z poměrně nových metod určení nasáté krve je využití MALDI-TOF hmotnostní spektrometrie, identifikující jedinečný peptidový profil hemoglobinu hostitelské krve (Hlaváčková a kol., 2019). Tato metoda byla velice účinná k identifikaci vzorků starých do 36 h ale ke správné identifikaci došlo i u vzorků starých 48 hodin. Účinnost metody s počtem hostitelů, od kterých krev pochází, klesá se stoupajícím časem od nasátí (Hlaváčková a kol., 2019). Zdá se tedy srovnatelná s metodou určení krve pomocí PCR detekce hostitelské krve, u níž lze využít nasátou krev hostitele do 33 hodin po jejím požití (Oshaghi a kol., 2006).

Další možností, jak zjistit na čem vektor sál, jsou analýzy na základě identifikace parazitů vyskytujících se v těle vektora. Tato relativně nově používaná metoda, která dokáže vyřešit některé problémy ostatních zmiňovaných metod je zároveň vhodná ke studiu vztahů mezi

vektorem a parazitem. Výzkumy spjaté s koevolucí a vztahy mezi hostitelem-vektorem-parazitem jsou vhodné pro určení hostitelských preferencí jak parazita, tak vektora. Vektorova hostitelská specifita ovlivňuje rozšíření přenášeného parazita. Ve chvíli, kdy se parazit s vyšší hostitelskou specifitou dostane do vektora, který je generalistický druh, snižuje se parazitova šance na přenos na optimálního hostitele, a tedy to může snižovat i jeho fitness. Opačný problém nastává v případě, když se parazit dostane do vektora s úzkou hostitelskou specifitou, v tomto případě se parazit nemusí dostat ke všem svým potencionálním hostitelům (Hellgren a kol., 2008; Keesing a kol., 2006; Dekker a kol., 2001).

## 5.2. Ornitofilní muchničky a mamalofilní muchničky

Jak bylo již zmíněno, muchničky bývají často specifické v rámci preference sání na ptácích či savcích. Existují druhy muchniček, které jsou striktně specifické, jako například muchnička *Simulium euryadminiculum*, která saje specificky pouze na potáplici lední (*Gavia immer*) (Adler a kol., 2004, podle Sutcliffe, 2010). Například u *S. (Nevermannia) vernum* nebo *Prosimulium magnum* (Dyar & Shannon, 1927), u kterých byla zaznamenána nasátá krev ze savcích i ptačích hostitelů, jsou tedy považovány za oportunistické (Simmons a kol. 1989). Spíše generalistickým druhem je například *S. transiens* (Rubtsov, 1940), jejíž hostitelé jsou jak savci, například tur domácí (*Bos taurus*) a člověk (*Homo sapiens*), a zároveň z řad ptáků jeřábek lesní (*Bonasa bonasia*), budníček větší (*Phylloscopus trochilus*), tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*) nebo tetřev hlušec (*T. urogallus*). Mamalofilní muchničky jsou obecně méně specifické než ty ornitofilní, např. u *S. arcticum* (Malloch, 1914) je typické, že saje na skotu, ale člověka, který se pohybuje za účelem obstarávání hovězího dobytka ve velkých rojích těchto dipter, bývá málokdy napaden (Shemanchuk, 1986, podle Sutcliffe, 2010).

Hostitelská specifita muchniček je samozřejmě daná i ekologickými a časovými faktory, jednoduše řečeno muchnička bude sát na hostiteli, který se v jejím ekologickém i časovém prostředí vyskytuje (Sutcliffe, 2010).

První interakcí hostitele a muchničky je zaznamenání nějakého vjemu muchničkou, že se v jejím okolí hostitel vyskytuje, případně jaký a následuje proces rozhodování zda-li bude hostitel muchničkou napaden. Mezi tyto vjemy mohou patřit, jako u jiných krevsajících členovců, například vlhko, teplo, koncentrace CO<sub>2</sub>, jiné složky dechu či specifické pachy hostitele. U ornitofilních muchniček je příkladem pachového atraktantu uropygiální sekret

z kostrční žlázy, která je mazovou žlázou ptáků a slouží k údržbě jejich peří především z hlediska jeho nesmáčivosti. Pach z uropygiální žlázy atrakuje například *S. euryadminiculum*, dnes *S. annulus* (Lundström, 1911) (Sutcliffe, 2010; Rodríguez-Ruano a kol., 2018). Druhy se silnou hostitelskou specifitou se častěji orientují a aktivují na základě pachů, které mohou být velmi unikátní právě pro konkrétní druh hostitele (Fallis a Smith, 2011).

Data o ornitofilních muchničkách jsou rozsáhlejší než data týkající se muchniček mamalofilních, pravděpodobně z důvodu většího počtu prací zabírajících se tímto tématem. Zajímavostí je, že se tyto dva typy muchniček se často liší typem drápků. Muchničky, které jsou specializované na savce jako hostitele mají většinou jednoduché drápky a muchničky specializované spíše na ptáky mají tarsální drápky bifidní, a to především z hlediska snadnějšího pohybu mezi peřím (Malmqvist a kol., 2004 a Crosskey, 1990).

Také bylo zmíněno, že ne všechny druhy jsou striktně mamalofilní nebo ornitofilní. U spousty druhů byli z nasáté krve detekováni hostitelé jak savčí, tak ptačí. Z muchniček, vyskytujících se v ČR je příkladem *Nevermannia vernum*, jejíž nasátá krev byla identifikována jako krev koně (*Equus* sp.) a jako krev čápa (*Ciconia* sp.) (Simmons a kol., 1989) či dalších ptačích druhů jako jsou sovy (např. *Asio otus*), dravci (např. *Falco tinnunculus*) nebo pěvci (např. *Turdus merula*) (Bensch a kol., 2009).

Mamalofilní druhy muchniček mají obecně spíše více specifické hostitelské preference oproti muchničkám ornitofilním. U ornitofilních druhů je často zaznamenáno více ptačích hostitelů i z různých řádů. (Malmqvist a kol., 2004). Z českých druhů to dokazuje například *Simulium angustipes*, která prokazatelně saje na velkém množství druhů (Tabulka 3) konkrétně například na holubovi skalním (*Columba livia*), kalousovi ušatém (*Asio otus*) nebo luňákovi červeném (*Milvus milvus*). U mnohých druhů muchniček ale platí, že jejich potencionálními hostiteli jsou druhy ze stejného řádu, tedy druhy, které jsou si příbuzné. Příkladem toho je *S. petricolum*, která saje na pěvcích (Bensch a kol., 2009).

Muchničky ne vždy volí za hostitele toho pro ně nejvýhodnějšího, ale toho, se kterým mají větší šanci se potkat a tím rozšiřují spektrum potencionálních hostitelů. Studie ukazují, že pro volbu hostitele krevsajícího hmyzu je rozhodující jeho mikrohabitat, fenologie a omezení, se kterými se setkává během vyhledávání hostitele (Tompkins a Clayton, 1999; Stireman a Singer 2003). Nicméně i přes omezenou dostupnost preferovaného hostitele,

může být specifita velmi striktní. Příkladem je *S. annulus*, u níž při odchyту byla u většiny odchytených jedinců ve střevech nalezena krev jeřába popelavého (*Grus grus*), který ve studované oblasti nebyl hojný (Hellgren a kol., 2008).

Jako ornitofilní muchnička a přenašeč parazitů z rodu *Leucocytozoon* na vrabcovité ptáky byl potvrzen druh *E. securiforme* (dnes *E. angustipes*). U tohoto druhu bylo nalezeno více linií z rodu *Leucocytozoon* (Synek a kol., 2012). Jako přenašeči leukocytozonů byly potvrzeny i další české druhy *Simulium (Nevermannia) vernum* a *Simulium (Eusimulium) angustipes*, které tyto parazity přenáší na mláďata sýce rousného (*Aegolius funereus*). Jedna z 6 linií parazitů, které byly identifikovány v těchto mladých sovách se vyskytovala i ve zmíněných dvou druzích muchniček, tudíž byly potvrzeny jako přenašeči studovaných leucocytozonů a druhy sající na ptácích (Synek a kol., 2015). Potvrzení, že se u *S. (Nevermannia) vernum* a *S. (Eusimulium) angustipes* jedná o ornitofilní druhy dokazuje výskyt ptačí *Trypanosoma avium* u obou těchto druhů (Svobodová a kol., 2014). Stejným způsobem, detekcí *T. avium*, u druhů *S. latipes* (dnes *Nevermannia cryophilum*) a *E. securiforme* (dnes *E. angustipes*) lze tedy říci, že sají na ptácích (Votýpka a Svobodová, 2004).

Druh *Eusimulium angustipes* má velkou preferenci pro hledání svého ptačího hostitele v korunách stromů, což koreluje s výskytem jimi preferovaných hostitelů, v tomto případě ptáků, nejčastěji dravců, kteří často hnízdí v korunách vysokých stromů (Černý a kol., 2011).

Mezi druhy sající na savcích můžeme z českých muchniček řadit *Simulium (Boopthora) erythrocephalum*, jejíž hostitelskou preferenci na savce potvrzuje výskyt savčí trypanosomy *Trypanosoma theileri* (Brotánková a kol., 2022). Další z českých druhů, u kterých byli potvrzeni pouze savčí hostitelé, určovaní na základě srovnávání mtDNA z nasáté krve se sekvecemi v databázi GenBank, jsou *S. noelleri* u níž byla identifikována krev z losa evropského (*Alces alces*), *S. ornatum*, s krví losa a soba polárního (*Rangifer tarandus*), *S. reptans* s krví losa, tura domácího (*Bos taurus*), kozy domácí (*Capra hirtus*) a koně domácího (*Equus caballus*), *S. rostratum* s krví losa, člověka (*Homo sapiens*) a prasete domácího (*Sus scrofa*), *S. tuberosum* s krví losa, hryzce vodního (*Arvicola terrestris*), norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*), norníka šedavého (*Clethrionomys rufocanus*), hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) a veverky obecné (*Sciurus vulgaris*). Dle těchto dat, lze říci, že pravděpodobně některé druhy preferují větší savce a některé druhy, v tomto případě *S. tuberosum* (Lundström, 1911), preferují menší druhy, jako jsou hlodavci. Tato studie byla

provedena na muchničkách na území Švédska, ale zahrnuje druhy vyskytující se v ČR (Malmqvist a kol., 2004).

Od začátků používání metod na identifikaci parazitů na základě polymerázové řetězcové reakce (PCR) razantně pokročil výzkum krevních parazitů ptáků. Výsledky těchto studií lze nalézt v jednotné databázi ptačích krevních parazitů (databáze MalAvi) z rodů *Plasmodium*, *Haemoproteus* a *Leucocytozoon* identifikovaných na základě specifických sekvencí cytochromu b. V této databázi lze nalézt především informace o vztazích krevních parazitů (konkrétních liniích), jejich vektorů a hostitelích (Bensch a kol., 2009). Z muchniček známých z území ČR a s detekovaným parazitem je v databázi zaznamenáno 8 druhů (Tabulka 3). V Tabulce 3 je uvedeno druhů 9 z důvodu následného sloučení *Eusimulium securiforme* pod *E. angustipes*.

Název vektora	Linie parazitů (nalezené v muchničce)	Rody parazitů	Potencionální hostitel
<i>Simulium</i> ( <i>Nevermannia</i> ) <i>vernum</i>	ASOT06, BT2, BUTBUT03, COCOR03, COCOR09, EUSE2, GAGLA06, MTUR2, NEVE01, PARUS25, SANG02, STUR1	Leucocytozoon	<i>Asio otus</i> , <i>Aegolius funereus</i> , <i>Falco tinnunculus</i> , <i>Accipiter nisus</i> , <i>Athene noctua</i> , <i>Turdus merula</i> , <i>Buteo buteo</i> , <i>Circus aeruginosus</i>
<i>Prosimulium</i> <i>hirtipes</i>	LAMUT01	Leucocytozoon	<i>Lagopus muta</i>
<i>Simulium</i> ( <i>Eusimulium</i> ) <i>angustipes</i>	ASOT06, BUBT3, COCOR13, MILANS04, SANG01, SANG02	Leucocytozoon	<i>Asio otus</i> , <i>Aegolius funereus</i> , <i>Falco tinnunculus</i> , <i>Accipiter nisus</i> , <i>Athene noctua</i> , <i>Turdus merula</i> , <i>Buteo buteo</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Corvus corone</i> , <i>Columba livia</i> , <i>Corvus corax</i> , <i>Corvus monedula</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Milvus milvus</i> , <i>accipiter nisus</i> , <i>Turdus philomelos</i>
<i>Eusimulium</i> <i>securiforme</i> (dnes <i>E. angustipes</i> )	EUSE1, EUSE2, STUR1	Leucocytozoon	<i>Corvus corax</i> , <i>Turdus merula</i> , <i>Turdus philomelos</i>
<i>Simulium</i> <i>aureum</i>	COCOR12	Leucocytozoon	<i>Corvus corone</i> , <i>Columba livia</i>

<i>Simulium lineatum</i>	SIMUL01	Nejsou data	Nejsou data
<i>Simulium petricolum</i>	PARUS20	Leucocytozoon	<i>Cyanistes caeruleus, Parus major, Sitta krueperi, Luscinia svecica, Canistes teneriffae, Sitta europea, Poecile montanus, Parus palustris, Troglodytes troglodytes, Erithacus rucula, Periparus ater</i>
<i>Simulium rubzovianum</i>	COCOR13, PARUS18, STAL1, STUR1	Leucocytozoon	<i>Columba livia, Corvus corone, Corvux corax, Corvus menodula, Parus major, Cyanistes caeruleus, Parus palustris, Strix aluco, Turdus philomelos, Erithacus rubecula</i>
<i>Simulium lundstromi</i>	BUBT3, COCOR13	Leucocytozoon	<i>Corvus corone Columba livia, Corvus corax, Corvus monedula, Buteo buteo</i>

**Tabulka 3-** Muchničky s pozitivním nálezem ptačích haemosporidií, odchycené na území ČR, z databáze MalAvi (Bensch a kol., 2009)

Z těchto dat lze vyčíst, že mnohé druhy mají svou hostitelskou specifitu rozšířenou na více, často příbuzných druhů ptáků. V databázi MalAvi je zaznamenáno 8 druhů muchniček vyskytujících se na území ČR (11 s výskytem mimo ČR) přenášejících ptačí haemosporidie, tudíž o těchto druzích můžeme říct, že sály na ptácích.

## 6. Závěr

Muchničky (čeleď Simuliidae) jsou krevsající dvoukřídle známé jako kosmopolitně se vyskytující přenašeči některých infekčních parazitů především ptáků a savců. Tito parazité mohou způsobovat řadu nemocí nebo působí jako trapiči. České druhy muchniček nejsou na rozdíl od některých tropičtějších druhů přenašeči lidských patogenů. Na území ČR působí muchničky jako vektory především parazitů ptáků, domácích zvířat a lesní zvěře a přenáší parazity rodu *Leucocytozoon*, *Trypanosoma* a *Onchocerca*.

O muchničkách na území ČR (dříve ČSSR) pochází první zmínky z první poloviny 19. století (Eiselt, 1833), ale jedná se spíše jen o zmínky v rámci prací zaměřovaných na dvoukřídle obecně. Konkrétnější studie na československé druhy vznikají až od druhé poloviny 20. století (především Knoz, 1980). Za použití molekulárních metod k identifikaci druhů jsou postupně objevovány a napravovány četné chyby, nepřesnosti a synonyma, vzniklá zejména nesnadnou determinací dospělých stádií muchniček. Recentně se pro území ČR uvádí 45 druhů muchniček (Adler, 2024).

Hostitelské preference muchniček jsou důležitou součástí ve studiu vztahů mezi hostitelem, vektorem a parazitem a k pochopení životních cyklů a obecně ekologie parazitů, tím pádem i k lepší kontrole nad nemocemi, které mohou tyto parazité způsobovat. Studií a konkrétních informací o hostitelských preferencích není mnoho. Hostitelské preference muchniček jsou velice různé. Některé druhy jsou striktně vázané na jeden druh hostitele, například ornitofilní *S. euryadminiculum*, jejímž hostitelem je pouze potáplice lední, jiné jsou naopak oportunistické a sají jak na savcích, tak na ptácích (*S. vernum*).

K určení hostitelských preferencí lze využít různých metod. V současné době se k určení hostitelské krve využívají zejména molekulární metody, nicméně jsou také limitované množstvím získaných vzorků a jejich kvalitou, proto lze využít ve vektorech detekované parazity, kteří jsou často hostitelsky specifictí.

Ačkoliv muchničky na našem území nejsou považovány za důležité vektory, není vyloučené, že by se vlivem globálního oteplování, nemohly některé tropické nemoci přenášeny tímto dvoukřídlym hmyzem, týkat i Střední Evropy. Informace získané studiem lokálních muchniček mohou být také aplikovatelné v širším měřítku, zejména co se hostitelských preferencí týče.

## Seznam použité literatury

- Adler P. 2024.** World blackflies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory.
- Adler P & R Crosskey. 2008.** World blackflies (Diptera: Simuliidae): a fully revised edition of the taxonomic and geographical inventory.
- Adler PH & JW McCreddie. 2019.** Chapter 14 - Black Flies (Simuliidae). In: Mullen GR & Durden LA (ed). Medical and Veterinary Entomology (Third Edition), s. 237–259. Academic Press.
- Akiba K. 1960.** Studies on the leucocytozoon found in the chicken, in Japan. II. On the transmission of *L. caulleryi* by *Culicoides arakawae*. Japanese Journal of Veterinary Science 22: 309–317.
- Balakrishnan I & A Zumla. 2002.** African Trypanosomiasis. Clinical Parasitology – Principles and Practice of, s. 315–334.
- Barrow JH, N Kelker & H Miller. 1968.** The Transmission of *Leucocytozoon simondi* to Birds by *Simulium rugglesi* in Northern Michigan. The American Midland Naturalist 79(1): 197–204.
- Bensch S, O Hellgren & J Pérez-Tris. 2009.** MalAvi: a public database of malaria parasites and related haemosporidians in avian hosts based on mitochondrial cytochrome b lineages. Molecular ecology resources 9(5): 1353–1358.
- Bosch F, R Manzanell & A Mathis. 2016.** First description of *Onchocerca jakutensis* (Nematoda: Filarioidea) in red deer (*Cervus elaphus*) in Switzerland. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 5.
- Brotánková A, M Fialová, I Čepička, J Brzoňová & M Svobodová. 2022.** Trypanosomes of the *Trypanosoma theileri* Group: Phylogeny and New Potential Vectors. Microorganisms 10(2).
- Butler J & J Hogsette. 1998.** Black Flies, *Simulium* spp. (Insecta: Diptera: Simuliidae)1.
- Car M & W Lechthaler. 2009.** Interim Report on Studies of the Blackfly Fauna (Diptera, Simuliidae) of the 'Waldviertel' (Austria) along the Czech border. Acta Zoologica Lituanica 19(2): 142–147.
- Colebunders R, M-G Basáñez, K Siling, RJ Post, A Rotsaert, B Mmbando, P Suykerbuyk & A Hopkins. 2018.** From river blindness control to elimination: bridge over troubled water. Infectious diseases of poverty 7(1): 21.
- Cotton JA, S Bennuru, A Grote, B Harsha, A Tracey, R Beech, SR Doyle, M Dunn, JCD Hotopp, N Holroyd, T Kikuchi, O Lambert, A Mhashilkar, P Mutowo, N Nursimulu, JMC Ribeiro, MB Rogers, E Stanley, LS Swapna, IJ Tsai, TR Unnasch, D Voronin, J Parkinson, TB Nutman, E Ghedin, M Berriman & S Lustigman. 2016.** The genome of *Onchocerca volvulus*, agent of river blindness. Nature Microbiology 2(2): 16216.
- Craig D & N Mary-Sasal. 2013.** A detailed description of *Simulium (Meillonium) adersi* (Pomeroy) from Mayotte, Comoro islands, with comments on bionomics and biogeography (Diptera: Simuliidae). Zootaxa 3461: 129–148.
- Crosskey R. 1990.** The natural history of blackflies. 711pp s. John Wiley & Sons Ltd.
- Crosskey RW. 1988.** Taxonomy and geography of the blackflies of the Canary Islands (Diptera: Simuliidae). Journal of Natural History 22(2): 321–355.



- Černý O, J Votýpka & M Svobodová. 2011.** Spatial feeding preferences of ornithophilic mosquitoes, blackflies and biting midges. *Medical and veterinary entomology* 25(1): 104–108.
- Dekker T, W Takken & MA Braks. 2001.** Innate preference for host-odor blends modulates degree of anthropophagy of *Anopheles gambiae* sensu lato (Diptera: Culicidae). *Journal of medical entomology* 38(6): 868–871.
- Dirie MF, RW Ashford, LM Mungomba, DH Molyneux & EE Green. 1990.** Avian trypanosomes in *Simulium* and sparrowhawks (*Accipiter nisus*). *Parasitology* 101 Pt 2: 243–247.
- Drolet BS, WK Reeves, KE Bennett, SJ Pauszek, MR Bertram & LL Rodriguez. 2021.** Identical Viral Genetic Sequence Found in Black Flies (*Simulium bivittatum*) and the Equine Index Case of the 2006 U.S. Vesicular Stomatitis Outbreak. *Pathogens* (Basel, Switzerland) 10(8).
- Duchemin JB, JM Tsy, P Rabarison, J Roux, M Coluzzi & C Costantini. 2001.** Zoophily of *Anopheles arabiensis* and *An. gambiae* in Madagascar demonstrated by odour-baited entry traps. *Medical and veterinary entomology* 15(1): 50–57.
- Duke BO. 1980.** Observations on *Onchocerca volvulus* in experimentally infected chimpanzees. *Tropenmedizin und Parasitologie* 31(1): 41–54.
- Edwards FW. 1915.** On the British species of *Simulium*. —I. the Adults. *Bulletin of Entomological Research* 6(1): 23–42.
- Fallis A & S Smith. 2011.** Ether extracts from birds and CO<sub>2</sub> as attractants for some ornithophilic simuliids. 42: 723–730.
- Fallis AM. 1964.** Feeding and related behavior of female Simuliidae (Diptera). *Experimental Parasitology* 15(5): 439–470.
- Fallis AM & GF Bennett. 1958.** Transmission of *Leucocytozoon bonasae* Clarke to ruffed grouse (*Bonasa umbellus*) by the black flies *Simulium latipes* MG. and *Simulium aureum* Fries. *Canadian Journal of Zoology* 36(4): 533–539.
- Grácio AJS, J Richter, AT Komnenou & MA Grácio. 2015.** Onchocerciasis caused by *Onchocerca lupi*: an emerging zoonotic infection. Systematic review. *Parasitology research* 114(7): 2401–2413.
- Hanson R, A Rasmussen Jr, C Brandly & J Brown. 1950.** Human Infection with the Virus of Vesicular Stomatitis. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 36(5): 754–8.
- Hassan HK, S Bolcen, J Kubofcik, TB Nutman, ML Eberhard, K Middleton, JW Wekesa, G Ruedas, KJ Nelson, R Dubielzig, M De Lombaert, B Silverman, JJ Schorling, PH Adler, TR Unnasch & ES Beeler. 2015.** Isolation of *Onchocerca lupi* in Dogs and Black Flies, California, USA. *Emerging infectious diseases* 21(5): 789–796.
- Hellgren O, S Bensch & B Malmqvist. 2008.** Bird hosts, blood parasites and their vectors – Associations uncovered by molecular analyses of blackfly blood meals. *Molecular ecology* 17: 1605–13.
- Hlaváčková K, V Dvořák, A Chaskopoulou, P Volf & P Halada. 2019.** A novel MALDI-TOF MS-based method for blood meal identification in insect vectors: A proof of concept study on phlebotomine sand flies. *PLoS neglected tropical diseases* 13(9): e0007669.
- Huchzermeyer FW & B Sutherland. 1978.** *Leucocytozoon smithi* in South African Turkeys. *Avian Pathology* 7(4): 645–649.

- Chakarov N, H Kampen, A Wiegmann, D Werner & S Bensch. 2020.** Blood parasites in vectors reveal a united blackfly community in the upper canopy.
- Chvála M. 1980.** 1980 čeled' Simuliidae – Muchničkovití. Vydání I. Akademia, Praha.
- Ilhan H, A Yaman, Y Morishima, H Sugiyama, M Muto, H Yamasaki, H Hasegawa, B Lebe & M Bajin. 2013.** *Onchocerca lupi* infection in Turkey: a unique case of a rare human parasite. *Acta parasitologica* 58(3): 384–388.
- Jedlička L. 1982.** Types of black fly breeding places in Slovakia (Diptera, Simuliidae). *Wiadomości Parazytologiczne* 28(1–2).
- Jedlička L & J Knoz. 2009.** Checklist of Diptera of the Czech Republic and Slovakia. Electronic version 2.
- Jedlička L, M Kúdela & V Stloukalová. 2004.** Key to the identification of blackfly pupae (Diptera: Simuliidae) of Central Europe. *Biologia Bratislava* 59: 157–178.
- Jedlička L & I Rybanská. 2008.** Muškovité Tríbeča a príľahlých častí pahorkatín [Black flies of the Tríbeč Mountains and the adjacent uplands]. 20: 9–15.
- Jedlička L & V Stloukalová. 2004.** Distribution of *Twinnia hydroides* (Diptera: Simuliidae). 109: 119–127.
- John JF Jr, RJ Sharbaugh & ER Bannister. 1982.** *Enterobacter cloacae*: Bacteremia, Epidemiology, and Antibiotic Resistance. *Reviews of Infectious Diseases* 4(1): 13–28.
- Kazanci N. 2006.** Ordination of Simuliidae and climate change impact. *Acta entomologica serbica Supplement*: 69–76.
- Keesing F, RD Holt & RS Ostfeld. 2006.** Effects of species diversity on disease risk. *Ecology letters* 9(4): 485–498.
- Knoz J. 1980.** čeled' Simuliidae – Muchničkovití. Fauna ČSSR – Krevsající mouchy a střečci, s. 144–281. Akademia, Praha.
- Knoz J 1931-2014. 1965.** To identification of Czechoslovakian black-flies (Diptera, Simuliidae). Vyd. 1. Universita J.E. Purkyně v Brně, Brno.
- Knoz J & A Tóthová. Muchničkovití (Diptera: Simuliidae) Jizerských hor a Frýdlantska Simuliidae (Diptera) of the Jizerské hory Mts and Frýdlant region (northern Bohemia, Czech Republic). 2008.**
- Krone O, J Priemer, WJ Streich, P Sömmer, T Langgemach & O Lessow. 2001.** Haemosporida of birds of prey and owls from Germany. *Acta Protozoologica* 40: 281–289.
- Lautenschläger M & E Kiel. 2005.** Assessing morphological degradation in running waters using Blackfly communities (Diptera, Simuliidae): Can habitat quality be predicted from land use? *Limnologia* 35(4): 262–273.
- Laveran A. 1916.** Surra, Nagana Ferox, Uganda Nagana, and Infections due to *T. rhodesiense*.
- Lehane MJ. 2005.** The biology of blood-sucking in insects. Cambridge University Press.
- Makanga B, C Costantini, N Rahola, P Yangari, V Rougeron, D Ayala, F Prugnolle & C Paupy. 2017.** “Show me which parasites you carry and I will tell you what you eat”, or how to infer the trophic behavior of hematophagous arthropods feeding on wildlife. *Ecology and Evolution* 7.

- Malmqvist B, D Strasevicius, O Hellgren, PH Adler & S Bensch. 2004.** Vertebrate host specificity of wild-caught blackflies revealed by mitochondrial DNA in blood. *Proceedings. Biological sciences* 271 Suppl 4(Suppl 4): S152-155.
- Malvy D & F Chappuis. 2011.** Sleeping sickness. *Clinical Microbiology and Infection* 17(7): 986–995.
- Manucharyan A, J Achenbach, L Paronyan, L Avetisyan, R Danielyan & G Melik-Andreasyan. 2023.** Gamasid Ticks as Vectors of Tularemia in the Southeast of Armenia. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)* 23(5): 284–290.
- Martín-Maldonado B, A Mencía-Gutiérrez, C Andreu-Vázquez, R Fernández, N Pastor-Tiburón, A Alvarado, A Carrero, A Fernández-Novo, F Esperón & F González. 2023.** A Four-Year Survey of Hemoparasites from Nocturnal Raptors (Strigiformes) Confirms a Relation between Leucocytozoon and Low Hematocrit and Body Condition Scores of Parasitized Birds. *Veterinary Sciences* 10(1).
- Novák V. 1959.** Další nová muchnička podčeledi Gymnopauidinae z ČSR, *Twinnia tatrensis* sp. n. (Diptera, Simuliidae). *Časopis Československé Společnosti Entomologické* 56(4): 364–367.
- de Oliveira ABB, KCC Alevi, CHL Imperador, FF Madeira & MTV de Azeredo-Oliveira. 2018.** Parasite-Vector Interaction of Chagas Disease: A Mini-Review. *The American journal of tropical medicine and hygiene* 98(3): 653–655.
- Oshaghi MA, AR Chavshin, H Vatandoost, F Yaaghoobi, F Mohtarami & N Noorjah. 2006.** Effects of post-ingestion and physical conditions on PCR amplification of host blood meal DNA in mosquitoes. *Experimental Parasitology* 112(4): 232–236.
- Otranto D, N Sakru, G Testini, VP Gürlü, K Yakar, RP Lia, F Dantas-Torres & O Bain. 2011.** Case report: First evidence of human zoonotic infection by *Onchocerca lupi* (Spirurida, Onchocercidae). *The American journal of tropical medicine and hygiene* 84(1): 55.
- Post RJ, Z Adams, AJ Shelley, M Maia-Herzog, APA Luna Dias & S Coscarón. 2003.** The morphological discrimination of microfilariae of *Onchocerca volvulus* from *Mansonella ozzardi*. *Parasitology* 127(1): 21–27.
- Prieto-Granada CN, AZC Lobo & MC Mihm. 2010.** Chapter 19 - Skin Infections. In: Kradin RL (ed). *Diagnostic Pathology of Infectious Disease*, s. 519–616. W.B. Saunders, New York.
- Rodríguez-Ruano SM, M Martín-Vivaldi, JM Peralta-Sánchez, AB García-Martín, Á Martínez-García, JJ Soler, E Valdivia & M Martínez-Bueno. 2018.** Seasonal and Sexual Differences in the Microbiota of the Hoopoe Uropygial Secretion. *Genes* 9(8).
- Rozkošný R. 1977.** Czechoslovak Dipterological Literature, 1966-1975. Univerzita J.E. Purkyně v Brně.
- Sam-Wobo S, O Surakat, M Adeleke, K Ademolu, A W.A & O Adekunle. 2014.** Ecological and attachment profile of *Simulium damnosum* s.l larval in breeding sites along Ogun river, Ogun State, Nigeria. *Journal of Entomology and Zoology studies* 2: 197–200.
- Shemanchuk JA. 1981.** Repellent action of permethrin, cypermethrin and resmethrin against black flies (*Simulium* spp.) attacking cattle. *Pesticide Science* 12: 412–416.
- Simmons K, J Edman & S Bennett. 1989.** Collection of blood-engorged black flies (Diptera: Simuliidae) and identification of their source of blood. *Journal of the American Mosquito Control Association* 5(4): 541–546.

- Sitarz M, A Buczek & W Buczek. 2021.** Skin Lesions and Systemic Reactions in Humans Infested by Blackflies (Diptera: Simuliidae) in Recreational Areas in Southeastern Poland. *Journal of clinical medicine* 10(4).
- Sitarz M, AM Buczek, W Buczek, A Buczek & K Bartosik. 2022.** Risk of Attacks by Blackflies (Diptera: Simuliidae) and Occurrence of Severe Skin Symptoms in Bitten Patients along the Eastern Border of the European Union. *International journal of environmental research and public health* 19(13).
- Sréter T, Z Széll, Z Egyed & I Varga. 2002.** Subconjunctival zoonotic onchocerciasis in man: aberrant infection with *Onchocerca lupi*? *Annals of Tropical Medicine & Parasitology* 96(5): 497–502.
- Srisuka W, H Takaoka, Y Otsuka, M Fukuda, S Thongsahuan, K Taai & A Saeung. 2017.** Biodiversity, seasonal abundance, and distribution of blackflies (Diptera: Simuliidae) in six different regions of Thailand. *Parasites & Vectors* 10(1): 574.
- Stireman JO & MS Singer. 2003.** What determines host range in parasitoids? An analysis of a tachinid parasitoid community. *Oecologia* 135: 629–638.
- Stloukalová V & L Jedlička. 2001.** The distribution of *Prosimulium latimucro* (Diptera: Simuliidae).
- Stloukalová V & L Jedlička. 2007.** The Black flies Diptera: Simuliidae of the Carpathian Mountains.
- Stuart A & F Hunter. 1995.** A re-description of the cocoon-spinning behaviour of *Simulium vittatum* (Diptera Simuliidae). *Ethology Ecology & Evolution – ETHOL ECOL EVOL* 7: 363–377.
- Sutcliffe J. 2010.** Black fly interactions with their hosts. s. 247–264.
- Svobodová M, I Čepička, L Zídková, A Kassahun, J Votýpka, L Peške, K Hrazdilová, J Brzoňová, P Voříšek & K Weidinger. 2023.** Blood parasites (*Trypanosoma*, *Leucocytozoon*, *Haemoproteus*) in the Eurasian sparrowhawk (*Accipiter nisus*): diversity, incidence and persistence of infection at the individual level. *Parasites & Vectors* 16(1): 15.
- Svobodová M, P Volf & J Votýpka. 2015.** Trypanosomatids in ornithophilic bloodsucking Diptera. *Medical and veterinary entomology* 29(4): 444–447.
- Svobodová M, K Weidinger, L Peške, P Volf, J Votýpka & P Voříšek. 2014.** Trypanosomes and haemosporidia in the buzzard (*Buteo buteo*) and sparrowhawk (*Accipiter nisus*): factors affecting the prevalence of parasites. *Parasitology Research* 114: 551–560.
- Synek P, P Munclinger, T Albrecht & J Votýpka. 2012.** Avian haemosporidians in haematophagous insects in the Czech Republic. *Parasitology research* 112.
- Synek P, A Popelková, D Koubínová, K Šťastný, I Langrova, J Votýpka & P Munclinger. 2015.** Haemosporidian infections in the Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) and potential insect vectors of their transmission. *Parasitology research* 115.
- Šikutová S, J Halouzka, J Mendel, J Knoz & I Rudolf. 2010.** Novel spirochetes isolated from mosquitoes and black flies in the Czech Republic. *Journal of vector ecology: journal of the Society for Vector Ecology* 35(1): 50–55.
- Takaoka H. 2016.** Black Flies and Parasitic Diseases. Kuala Lumpur: University of Malaysia.
- Takken W & NO Verhulst. 2013.** Host preferences of blood-feeding mosquitoes. *Annual review of entomology* 58: 433–453.

- Tang X, PH Adler, H Vogel & L Ping. 2012.** Gender-specific bacterial composition of black flies (Diptera: Simuliidae). *FEMS Microbiology Ecology* 80(3): 659–670.
- Tompkins D & D Clayton. 1999.** Host resources govern the specificity of swiftlet lice: Size matters. *Journal of Animal Ecology* 68: 489–500.
- Velásquez JJ, JR Navarro-Vargas & L Moncada. 2017.** Potential pharmacological use of salivary compounds from hematophagous organisms. *Revista de la Facultad de Medicina* 65(3): 501–505.
- Volf P & P Horák. 2007.** Paraziti a jejich biologie. Vyd. 1. Triton, Praha.
- Votýpka J, M Oborník, P Volf, M Svobodova & J Lukeš Jr. 2002.** *Trypanosoma avium* of raptors (Falconiformes): Phylogeny and identification of vectors. *Parasitology* 125: 253–63.
- Votýpka J & M Svobodová. 2004.** *Trypanosoma avium*: experimental transmission from black flies to canaries. *Parasitology research* 92(2): 147–151.
- Vu J & J Carvalho. 2011.** Enterococcus: review of its physiology, pathogenesis, diseases and the challenges it poses for clinical microbiology. *Frontiers in Biology* 6: 357–366.
- World Health Organization. 2022.** Onchocerciasis. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/onchocerciasis>
- Zhang Y, B Malmqvist & G Englund. 2003.** Ecological processes affecting community structure of blackfly larvae in regulated and unregulated rivers: A regional study. *Journal of Applied Ecology* 35: 673–686.

## Převzaté citace

- Adler P, D Currie & D Wood. 2004.** The Black Flies (Simuliidae) of North America.
- Eiselt J. 1833.** Policzka, königl. böhm. Leibgedinstadt, in historisch-medicinischtopographischer Beziehung (Policzka Royal Bohemian Leibgedingstad, in historicalmedical-topographical relationship). G. Haase & Söhne, Prag.
- Enderlein G. 1921.** Neue palearktische Simuliiden. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin* 1921: 212–224.
- Jedlička L. 1968.** Bemerkungen zur Verbreitung der Kriebelmücken (Diptera; Simuliidae) in der Tschechoslowakei. *Ac. Rer. Natur. Mus. Nat. Slov* 14(2): 81–85.
- Knoz J 1931-2014. 1965.** To identification of Czechoslovakian black-flies (Diptera, Simuliidae). Vyd. 1. Universita J.E. Purkyně v Brně, Brno.
- Kowarz F. 1894.** *Catalogus insectorum faunae bohemicae. II. Fliegen (Diptera) Böhmens.*
- Landrock K. 1907.** Mährische Zweiflügler. *Achter Ber. Lehrerkl. Naturk. Brünn* 1906: 50–71.
- Novák V. 1956.** Příspěvek k poznání muchniček (Simuliidae, Diptera) ČSR. *Věstník Československé Společnosti Zoologické* 20(3): 224–248.
- Shemanchuk J. 1986.** Host-seeking behavior and host preference of *Simulium arcticum*. K.C. Kim RWM (ed). *Black flies. Ecology, population management, and annotated world list.*: 250–260.
- Vimmer A. 1913.** Seznam českého hmyzu dvoukřídlého. *Entomologická příručka* 8. Česká společnost entomologická, Praha.

## Přílohy

první zmínka	aktuální název	předešlá neaktuální/nesprávná označení	nesprávné názvy (chyby překladu)	B	M	S
Novák, 1956	<b>Twinnia hydroides</b>	<i>tatrensis</i> (Novák, 1959)		X	X	X
Edwards, 1921	<b>Prosimulium fulvipes</b>	<i>subrufipes</i> (Knoz, 1980)			X	X
Fries, 1824	<b>Prosimulium hirtipes</b>	<i>sibiricum</i> (Enderlein, 1930) <i>diminutum</i> (Rubtsov, 1956)	<i>girtipes</i> <i>hirtites</i> <i>hirtum</i>	X	X	X
Enderlein, 1925	<b>Prosimulium latimucro</b>	<i>inflatum</i> (Davies, 1957) <i>goidanichi</i> (Rubtsov, 1964)	<i>latimurco</i>	X	X	X
Meigen, 1830	<b>Prosimulium rufipes</b>	<i>gallii</i> (Edwards, 1921) <i>constylum</i> (Rubtsov, 1956) <i>aestivalis</i> (Knoz, 1963)	<i>conistilum</i> <i>constylum</i> <i>conystilum</i> <i>galli</i> <i>ruffoi</i> <i>fuscipes</i>	X	X	X
Enderlein, 1921	<b>Prosimulium tomosvaryi</b>	<i>picipes</i> (Stephens, 1829) <i>fuscipes</i> (von Roser, 1840) <i>nigrripes</i> (Enderlein, 1925) <i>pexifrons</i> (Enderlein, 1925) <i>balcanicum</i> (Enderlein, 1929) <i>canbalicum</i> (Smart, 1944) <i>pseudohirtipes</i> (Smart, 1944) <i>arvernense</i> (Grenier, 1947) <i>duodecimfiliatum</i> (Rubtsov, 1955) <i>maruashvili</i> (Machavariani, 1966)	<i>arvenense</i> <i>avernense</i> <i>momosvaryi</i>	X	X	X
De Geer, 1776	<b>Boophthora erythrocephalum</b>	<i>sericatum</i> Meigen, 1830 <i>tenuifrons</i> Enderlein, 1921 <i>tenuifrons</i> (Enderlein, 1921) <i>sinense</i> (Enderlein, 1934) <i>mihalyii</i> (Rubtsov, 1967) <i>chelevini</i> (Ivashchenko, 1968) <i>aureum</i> (Rubtsov, 1959)	<i>enrythrocephal</i> , <i>eritrocephala</i> <i>erithrocephala</i> <i>erythrocephala</i> <i>erythrocephala</i>	X	X	X
Edwards, 1915	<b>Eusimulium angustipes</b>	<i>horvathi</i> (Enderlein, 1922) <i>securiforme</i> (Rubtsov, 1956) <i>latizonum</i> (Rubtsov, 1956) <i>paludicola</i> (Rivosecchi, 1963) <i>paludicola</i> (Rivosecchi, 1963) <i>aureum</i> (Rubtsov, 1959)	<i>latisonum</i> <i>latizaonum</i> <i>latizomum</i>		X	X

Fries, 1824	<b>Eusimulium aureum</b>	<i>flavipes</i> (Stephens, 1829) <i>aureum</i> (Rubtsov, 1959)	<i>aurem</i> <i>aurerum</i> <i>auroa</i> <i>aweia</i>	X	X	X
Rivosecchi, 1963	<b>Eusimulium petricolum</b>	<i>petricola</i> (Rivosecchi, 1963) <i>azorense</i> (Carlsson, 1963) <i>latizonum</i> (Sherban, 1961)		X	X	
Sherban, 1961	<b>Eusimulium rubzovianum</b>	<i>serbicum</i> (Baranov, 1925 ) <i>primum</i> (Baranov, 1926) <i>secundum</i> (Baranov, 1926) <i>latinum</i> (Rubtsov, 1962) <i>trebeatum</i> (Rubtsov, 1956)	<i>velutianum</i> <i>guimari</i>	X	X	X
Rubtsov, 1956	<b>Nevermannia angustatum</b>		<i>angustaum</i> <i>angutratum</i> <i>anustatum</i>		X	X
Lundström, 1911	<b>Nevermannia angustitarse</b>	<i>melanobrachium</i> (Enderlein, 1924) <i>mazedonicum</i> (Baranov, 1926) <i>knochii</i> (Enderlein, 1929) <i>flavicorne</i> (Enderlein, 1929) <i>equitarse</i> (Rubtsov, 1962) <i>dispinum</i> (Rubtsov a Carlsson, 1965) <i>marrucinum</i> (Rivosecchi, 1966) <i>celticum</i> (Davies, 1966) <i>cambriense</i> (Davies, 1967) <i>brevipes</i> (Rubtsov, 1967) <i>hungaricum</i> (Rubtsov, 1967) <i>zaporojae</i> (Pavlichenko, 1986)	<i>angursitarsis</i> <i>angustarse</i> <i>angustitare</i> <i>angustitars</i> <i>angustutarsis</i> <i>engustitarse</i> <i>eguitarsis</i> <i>knocki</i>	X	X	X
Knoz, 1961	<b>Nevermannia beltukovae</b>	<i>erectum</i> (Rubtsov, 1959) <i>minutum</i> (Rubtsov, 1959) <i>carpathicum</i> (Knoz, 1961) <i>minuticorpus</i> (Yankovsky, 1996)	<i>beltjukovae</i> <i>beltucovae</i> <i>beltukove</i> <i>beltyukovae</i> <i>carpathicum</i> <i>carpatica</i> <i>carpacthicum</i> <i>carpaticum</i>	X	X	X
Grenier a Dorier, 1959	<b>Nevermannia bertrandi</b>	<i>angustifrons</i> (Enderlein, 1921) <i>Simulium betrandi</i> (Grenier, 1953)	<i>bertrandi</i>	X	X	X
Rubtsov, 1956	<b>Nevermannia brevidens</b>		<i>brewidens</i>	X	X	X

Grenier a Dorier, 1959	<b>Nevermannia</b> <b>carthusiense</b>		<i>carthusiense</i> <i>carthusiense</i> <i>cartusiense</i>		X	X
Sherban, 1958	<b>Nevermannia</b> <b>codreanui</b>	<i>laticalx</i> (Enderlein, 1936) <i>orsovae</i> (Smart, 1944)	<i>codreanni</i>		X	X
Friederichs, 1920	<b>Nevermannia</b> <b>costatum</b>	<i>incornutum</i> (Enderlein, 1929) <i>barbativentre</i> (Enderlein, 1929)	<i>costalum</i> <i>coststum</i>	X	X	X
Knoz, 1961	<b>Nevermannia</b> <b>crenobium</b>			X	X	X
Rubtsov, 1959	<b>Nevermannia</b> <b>cryophilum</b>	<i>brevicaulis</i> (Dorier a Grenier, 1961) <i>biancoi</i> (Rubtsov, 1964) <i>couverti</i> (Rubtsov, 1964) <i>vidanoi</i> (Rubtsov, 1964) <i>tricrenum</i> (Rubtsov a Carlsson, 1965) <i>brevicaule</i> (Davies (L.), 1966) <i>longibranchiale</i> (Raastad, Usova a Kuusela, 2010) <i>pusillum</i> (Séguy, 1930) <i>latipes</i> (Kachvoryan a Chubareva)	<i>cryophilum</i> <i>cyophilum</i>	X	X	X
Enderlein, 1921	<b>Nevermannia</b> <b>lundstromi</b>	<i>kerteszi</i> (Enderlein, 1922) <i>latigionium</i> (Rubtsov, 1956) <i>luttae</i> (Usova a Reva, 2008)	<i>lundstroemi</i> <i>lundstromii</i> <i>lundstromi</i> <i>undstromi</i> <i>latigionium</i> <i>litigionium</i>	X	X	X
Knoz, 1965	<b>Nevermannia</b> <b>oligotuberculatum</b>		<i>oligotuberculatu</i> <i>m</i>		X	X
Macquart, 1826	<b>Nevermannia</b> <b>vernum</b>	<i>pubiventris</i> (Zetterstedt, 1837) <i>pubiventre</i> (Zetterstedt, 1838) <i>trabeatum</i> (Enderlein, 1921) <i>trabeatum</i> (Enderlein, 1921) <i>pritzkowi</i> (Enderlein, 1926) <i>albipileatum</i> (Enderlein, 1926) <i>schielei</i> (Enderlein, 1926) <i>wigandi</i> (Enderlein, 1928) <i>fluminale</i> (Rubtsov, 1956) <i>hatangense</i> (Rubtsov, 1956) <i>aestivale</i> (Rubtsov, 1962) <i>meridionale</i> (Rivosecchi a Lipparoni, 1965)	<i>estivale</i> <i>pritzkovi</i> <i>vesnum</i>	X	X	X



Meigen, 1818	<b><i>Trichodagmia auricoma</i></b>	<i>syriacum</i> (Roubaud, 1909) <i>djerdapense</i> (Baranov, 1937) <i>Obuchovia auricoma</i> (Meigen 1818)			X	X
Fries, 1824	<b><i>Schoenbaueria pusillum</i></b>	<i>pygmaea</i> (Zetterstedt, 1837) <i>pygmaeum</i> (Zetterstedt, 1838) <i>arcticum</i> (Enderlein, 1936) <i>fridolini</i> (Rubtsov, 1939) <i>fridolini</i> (Rubtsov, 1940) <i>roevdeae</i> (Smart, 1944)	<i>pussilla</i> <i>pugmaeum</i> <i>pygmeum</i> <i>rövdae</i>		X	
Strobl, 1898	<b><i>Simulium argenteostria- tum</i></b>	<i>schoenbaueri</i> (Enderlein, 1921) <i>alternans</i> (Enderlein) <i>rupicolum</i> (Séguy a Dorier) <i>simici</i> (Zivkovitch, 1959)	<i>argenteostriatum</i> <i>rupicolum</i>	X	X	X
Meigen, 1838	<b><i>Simulium argyreatum</i></b>	<i>obreptans</i> (Edwards, 1920) <i>montanum</i> (Enderlein, 1921) <i>mehelyi</i> (Enderlein, 1926) <i>polae</i> (Smart, 1944) <i>celticum</i> (Doby a Rault, 1960) <i>rheophilum</i> (Knoz, 1961) <i>daviesi</i> (Rubtsov, 1964) <i>edwardsi</i> (Rubtsov, 1964)	<i>argireatum</i> <i>argureatum</i> <i>argyraetum</i> <i>arygreateum</i> <i>argyrestum</i> <i>rgyreatum</i> <i>mehelii</i> <i>montnnum</i> <i>obreptens</i>	X	X	X
Zivkovitch a Grenier, 1959	<b><i>Simulium ibariense</i></b>	<i>novaki</i> (Knoz, 1960)	<i>ibarience</i>		X	
Knoz, 1961	<b><i>Simulium maximum</i></b>			X	X	X
Friederichs, 1920	<b><i>Simulium monticola</i></b>	<i>dorieri</i> (Doby a Rault, 1960) <i>petrophilum</i> (Rubtsov, 1964) <i>stenostylus</i> (Rubtsov a Carlsson, 1965)	<i>stenostyla</i>	X	X	X
Edwards, 1915	<b><i>Simulium morsitans</i></b>	<i>gerstaeckeri</i> (Enderlein, 1936)	<i>morsita</i> <i>morsitaus</i>	X	X	X
Friederichs, 1920	<b><i>Simulium noelleri</i></b>	<i>subornatum</i> (Edwards, 1920) <i>tenuimanus</i> (Enderlein, 1921) <i>tenuimanus</i> (Enderlein, 1921) <i>septentrionale</i> (Enderlein, 1935) <i>lindneri</i> (Enderlein, 1943) <i>avidum</i> (Rubtsov, 1963)	<i>nöller</i> <i>hölleri</i> <i>molleri</i> <i>noellery</i> <i>nolleri</i> <i>tenniminus</i>	X	X	X

Meigen, 1818	<b><i>Simulium ornatum</i></b>	<i>fasciatum</i> (Meigen, 1830) <i>crassitarse</i> (Macquart, 1834) <i>tibiale</i> (Macquart, 1834) <i>pratorum</i> (Friederichs, 1920) <i>konsuloffi</i> (Enderlein, 1924), <i>primum</i> (Baranov, 1926) <i>secundum</i> (Baranov, 1926) <i>babici</i> (Baranov, 1937) <i>borcici</i> (Baranov, 1937) <i>bartulici</i> (Baranov, 1937) <i>guelminoi</i> (Baranov, 1937) <i>nikolici</i> (Baranov, 1937) <i>anderlicecki</i> (Baranov, 1937) <i>zagrebiense</i> (Baranov, 1937) <i>barense</i> (Baranov, 1939) <i>arensae</i> (Rubtsov, 1940) <i>oblimatum</i> (Odintsov, 1961) <i>hibernale</i> (Rubtsov, 1962) <i>brevicorne</i> (Rubtsov, 1962) <i>amnis</i> (Rubtsov, 1962) <i>curvifila</i> (Rivosecchi, 1963) <i>albifrons</i> (Rubtsov, 1964) <i>hibernale</i> (Rivosecchi, 1966) <i>apenninicum</i> (Rivosecchi, 1966) <i>albifrons</i> (Rubtsov, 1967) <i>curvifila</i> (Rivosecchi, 1978)	<i>appenninica</i> <i>arnata</i> <i>arnatum</i> <i>omata</i> <i>omatum</i> <i>orata</i> <i>ornata</i> <i>ornatam</i> <i>ornate</i> <i>ornatha</i> <i>borici</i> <i>protorum</i>	X	X	X
Rubtsov, 1956	<b><i>Simulium paramorsitans</i></b>	<i>paelignum</i> (Rivosecchi, 1966) <i>semushini</i> (Usova a Zinchenko, 1992)	<i>paramorsitans</i> <i>paramorsitans</i> <i>poelignum</i>	?	X	X
Meigen, 1838	<b><i>Simulium posticatum</i></b>	<i>austeni</i> (Edwards, 1915) <i>pseudoreptans</i> (Enderlein, 1935) <i>venustum</i> (Say, 1823) <i>verecundum</i> (Stone a Jamnback, 1955)	<i>austeri</i>	X	X	
Linnaeus, 1758)	<b><i>Simulium reptans</i></b>	<i>nigrum</i> (Linnaeus, 1746) <i>sanguinarium</i> (Pallas, 1771) <i>argyropeza</i> (Meigen, 1804) <i>varipes</i> (Meigen, 1818) <i>elegans</i> ( Meigen, 1818) <i>cinctum</i> (Meigen, 1830) <i>nana</i> (Zetterstedt, 1837) <i>nanum</i> (Zetterstedt, 1838) <i>pictum</i> (Meigen, 1838) <i>? humerale</i> (Zetterstedt, 1855) <i>galeratum</i> (Edwards, 1920) <i>latimanus</i> (Enderlein, 1921) <i>heidenreichi</i> (Enderlein, 1921)	<i>galeratm</i> <i>glumovense</i> <i>ornatoide</i> <i>pukovaense</i> <i>retans</i> <i>sangvinarium</i>	X	X	X

		<i>heringi</i> (Enderlein, 1925) <i>ornatoides</i> (Baranov, 1926) <i>calopum</i> (Baranov, 1926) <i>pseudocolumbaczense</i> (Baranov, 1937) <i>tumanicum</i> (Baranov, 1937) <i>vardaricum</i> (Baranov, 1937) <i>pukovacense</i> (Baranov, 1937) <i>glumovoense</i> (Baranov, 1937) <i>agnatum</i> (Baranov, 1937)				
Lundström, 1911	<b><i>Simulium rostratum</i></b>	<i>wilhelmii</i> (Enderlein, 1922) <i>groenlandicum</i> (Enderlein, 1935) <i>pitense</i> (Carlsson, 1962) <i>sublacustre</i> (Davies, 1966)	<i>restratum</i> <i>rostratum</i> <i>wilhelmi</i>	X	X	X
Curtis, 1839	<b><i>Simulium trifasciatum</i></b>	<i>angustimanus</i> (Enderlein, 1921) <i>wilhelmianum</i> (Enderlein, 1921) <i>nigriperna</i> (Enderlein, 1922) <i>odagmiina</i> (Enderlein, 1922) <i>spinosum</i> (Doby a Deblock, 1957)	<i>sciatum</i>	X	X	X
Lundström, 1911	<b><i>Simulium tuberosum</i></b>		<i>tuberosu</i> <i>tuberosum</i>	X	X	X
Meigen, 1818	<b><i>Simulium variegatum</i></b>	<i>varium</i> (Meigen, 1818) <i>luteicorne</i> (Stephens, 1829) <i>affine</i> (Stephens, 1829) <i>rivulare</i> (Planchon, 1844) <i>veneficum</i> (Friederichs, 1920 ) <i>bulgarica</i> (Enderlein, 1921 <i>bulgaricum</i> (Enderlein, 1921 <i>autumnale</i> (Rubtsov, 1956) <i>padanum</i> (Rubtsov, 1964) <i>slovakense</i> (Rubtsov, 1964)	<i>varegatum</i> <i>variegatum</i> <i>venifica</i>	X	X	X
Dorogostaisk y, Rubtsov a Vlasenko, 1935	<b><i>Simulium vulgare</i></b>		<i>vulgaare</i> <i>vulgare</i>		X	X
Linnaeus, 1758	<b><i>Wilhelmia equinum</i></b>	<i>atrum</i> (Linnaeus, 1746) <i>marginatum</i> (Meigen, 1818) <i>cinereum</i> (Macquart, 1834) <i>pubescens</i> (Macquart, 1834) <i>canum</i> (Meigen, 1838)	<i>annulipes</i> <i>begbungaricum</i> <i>brunetti</i> <i>cineum</i> <i>dahlgriini</i>	X	X	X

		<i>aurescens</i> (Enderlein, 1921) <i>dahlgrueni</i> (Enderlein, 1921) <i>orichalcea</i> (Enderlein, 1922) <i>annulitibia</i> (Enderlein, 1922) <i>begbunarium</i> (Baranov, 1924) <i>varicolor</i> (Séguy, 1925) <i>primum</i> (Baranov, 1926) <i>secundum</i> (Baranov, 1926) <i>tertium</i> (Baranov, 1926) <i>brunettii</i> (Enderlein, 1934) <i>bianchii</i> (Rubtsov, 1940) <i>ivashentzovi</i> (Rubtsov, 1940) <i>avetjanae</i> (Rubtsov a Terteryan, 1952) <i>zetlandense</i> (Davies, 1966) <i>sangrense</i> (Rivosecchi, 1967) <i>andreii</i> (Usova a Reva, 2008)	<i>ecuina</i> <i>eguina</i> <i>eguinum</i> <i>ivachentzove</i> <i>squinum</i>			
Meigen, 1804	<b><i>Wilhelmia lineatum</i></b>	<i>falcula</i> (Enderlein, 1921) <i>salopiense</i> (Edwards, 1927) <i>nigrifacies</i> (Rivosecchi, 1964) <i>liliae</i> (Usova a Reva, 2008) <i>balcanica</i> (Knoz, 1965)	<i>falcula</i> <i>lineate</i> <i>salopiedse</i> <i>salopiemse</i> <i>salopiesne</i> <i>salopionsis</i> <i>solopiensis</i>	X	X	X
Séguy, 1921	<b><i>Wilhelmia pseudequinum</i></b>	<i>canariense</i> (Séguy, 1921) <i>brnizense</i> (Baranov, 1924) <i>mediterraneum</i> (Puri, 1925) <i>stylatum</i> (Baranov, 1926) <i>primum</i> (Baranov, 1926) <i>quartum</i> (Baranov, 1926) <i>barbaricum</i> (Séguy, 1930) <i>cinereifacies</i> (Rivosecchi, 1964) <i>sulfuricola</i> (Rivosecchi, 1972) <i>fluminicola</i> (Rivosecchi, 1972)	<i>maditerranea</i> <i>mediterranean</i> <i>mideteranea</i> <i>psaudequina</i> , <i>pseudeguina</i> <i>pseudequinurn</i> <i>pseudoequinum</i> <i>sulphuricolum</i>	?	?	X

**Příloha 1**

**Legenda:** X – značí potvrzený výskyt na tomto území (B=Bohemia, M=Moravia, S=Slovakia), červeně označené druhy – odlišnosti od posledního checklistu čeledi Simuliidae (Jedlička a Knoz, 2009)