

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie



Bakalářská práce

Ploštěnky (Platyhelminthes: Tricladida) v ČR

Marie Reslová

Školitelka: RNDr. Lucie Juříčková, PhD.

Praha, 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 8.5. 2011

Marie Reslová

Obsah

Abstrakt, Klíčová slova	3
Poděkování	4
1. Úvod	5
2. Taxonomie	6
3. Anatomie	7
4. Ekologie	9
4.1. Výskyt a biologie	9
4.2. Potrava	10
4.3. Rozmnožování	11
5. Ploštěnky skupiny Tricladida v ČR	13
5.1. Obecné informace	13
5.2. <i>Dendrocoelum album</i> (STEINMANN 1910), ploštěnka mnohooká	13
5.3. <i>Dendrocoelum bohemicum</i> (KOMÁREK & KUNST 1956)	14
5.4. <i>Dendrocoelum carpathicum</i> (KOMÁREK 1926), ploštěnka karpatská	14
5.5. <i>Dendrocoelum coecum</i> (KOMÁREK 1926), ploštěnka slepá	15
5.6. <i>Dendrocoelum lacteum</i> (MÜLLER 1774), ploštěnka mléčná	16
5.7. <i>Dendrocoelum mrazeki</i> (VEJDOVSKÝ 1895), ploštěnka Mrázkova	17
5.8. <i>Dugesia gonocephala</i> (DUGÉS 1830), ploštěnka potoční	18
5.9. <i>Dugesia lugubris</i> (SCHMIDT 1861), ploštěnka kalužní	19
5.10. <i>Dugesia polychroa</i> (SCHMIDT 1861), ploštěnka říční	20
5.11. <i>Dugesia tigrina</i> (GIRARD 1850), ploštěnka americká	21
5.12. <i>Crenobia alpina</i> (DANA 1766), ploštěnka horská	22
5.13. <i>Phagocata albissima</i> (VEJDOVSKÝ 1883), ploštěnka bělostná	24
5.14. <i>Phagocata vitta</i> (DUGÉS 1830), ploštěnka útlá	25
5.15. <i>Planaria torva</i> (MÜLLER 1774), ploštěnka tmavá	26
5.16. <i>Polycelis felina</i> (DAYELL 1814), ploštěnka ušatá	27
5.17. <i>Polycelis nigra</i> (MÜLLER 1774), ploštěnka černá	29
5.18. <i>Polycelis tenuis</i> (IJIMA 1884)	30
6. Souhrn	32
7. Použitá literatura	34

Abstrakt

Tato práce se zabývá sladkovodními ploštěnkami ze skupiny Tricladida. Jejím cílem je shrnout známé informace o zástupcích této skupiny vyskytujících se na území České republiky. Zahrnuje kapitoly věnované obecně taxonomii, anatomii a ekologii ploštěnek, dále pak podrobné informace o morfologii, ekologii a výskytu jednotlivých druhů. V České republice bylo dosud zjištěno 17 druhů ploštěnek, některé z nich jsou považovány za endemity. Většinu běžných ploštěnek lze určit podle tvaru hlavičky, pouze k odlišení druhů *Dugesia lugubris*, *D. polychroa* a *Polycelis nigra*, *P. tenuis* je nutné znát morfologii penisu. Některé druhy lze vzhledem k jejich vyhraněným ekologickým nárokům považovat za bioindikátory: studené vody s vysokým obsahem O₂ - *Dugesia gonocephala*, *Crenobia alpina*, *Polycelis felina*; vyšší koncentrace Ca²⁺ - *D. gonocephala*, *Phagocata vitta*, *Planaria torva*; oligotrofní stojaté vody - *Polycelis nigra*; eutrofní stojaté vody - *Dugesia polychroa*, *Polycelis tenuis*. Velmi zajímavou a dosud neprobádanou skupinou jsou ploštěnky podzemních vod a pramenišť.

Klíčová slova: Tricladida, sladkovodní ploštěnky, ekologie, morfologie, Česká republika

Abstract

This work focuses on the freshwater triclads and summarizes information about species occurring in the Czech Republic. Particular chapters concerned generally with taxonomy, anatomy and ecology of triclads; morphology, ecology and occurrence of each species is discussed in detail. 17 triclad species were recorded in the Czech Republic before now, some of them are considered as endemics. The majority of common triclads is determinable according to the head shape, but determination of *Dugesia lugubris*, *D. polychroa* a *Polycelis nigra*, *P. tenuis* is possible only based on the penis morphology. Some species can be regard as bioindicators, because of their narrow ecological requirements: cold water with high content of O₂ - *Dugesia gonocephala*, *Crenobia alpina*, *Polycelis felina*; higher concentration of Ca²⁺ - *D. gonocephala*, *Phagocata vitta*, *Planaria torva*; oligotrophic standing waters - *Polycelis nigra*; eutrophic standing waters - *Dugesia polychroa*, *Polycelis tenuis*. Species of underground waters and springs are interesting and still unexplored ecological group of triclads.

Key words: Freshwater Triclads, ecology, morphology, Czech Republic

Poděkování

Chtěla bych poděkovat svojí školitelce RNDr. Lucii Juříčkové, PhD., která mě přesvědčila, abych navázala na práci pro soutěž Středoškolská odborná činnost, které jsem byla spoluautorkou, a ploštěnkami se dále zabývala. Také jí děkuji za rady při psaní této práce. Mgr. Ondřeji Simonovi děkuji za nadšení pro problematiku ploštěnek v prameništích, které mi předal, za inspiraci a za velkou pomoc při shánění literatury. Svému tátovi RNDr. Zdeňku Kalvovi, CSc. děkuji za obětavé překládání všech německých článků. A panu prof. Kubíčkoví, paní doc. Opravilové a panu doc. Košelovi děkuji za poskytnutou literaturu.

1. Úvod

Ploštěnky, kterým je věnovaná tato práce, jsou živočichové z kmene Platyhelminthes, jejichž střevo je rozděleno do tří větví (skupina Tricladida) a kteří žijí ve sladké vodě (podskupina Paludicola). Jedná se tedy pouze o část skupiny plochých červů, kterým se v některých pracích také říká ploštěnky (Sekera, 1913). Jsou to velmi běžní a obecně známí obyvatelé všech typů vod. Snad každý student gymnázia slyšel poutavé vyprávění o ploštěnce mléčné, které bez problémů doroste uříznutá hlavička. Málokterý hydrobiolog se neseťkal v potoce pod kamenem s drobným plochým zvířátkem, o kterém se tvrdí, že je to významný bioindikátor. O to překvapivější je skutečnost, že se touto významnou skupinou v České republice více než 50 let v podstatě nikdo nezabýval. Precizní taxonomické a ekologické práce z počátku 20. století vystřídaly vesměs letmé faunistické zmínky.

Ploštěnky se obecně považují za skupinu významnou z bioindikačního hlediska, bohužel ale neexistuje práce, která by podrobně shrnovala ekologické nároky všech našich druhů. Ploštěnky mohou v některých významných ekosystémech tvořit až polovinu biomasy, konkrétně například v prameništi (Simon, ústní sdělení).

Cílem mojí práce je shrnout známé informace o taxonomii, anatomii a ekologii ploštěnek s důrazem na druhy, které můžeme potkat na území České republiky. Chtěla bych, aby tato práce byla také použitelná při determinaci našich druhů ploštěnek. Ráda bych svojí prací zmapovala, co všechno o našich ploštěnkách víme, a upozornila na mezery v našich znalostech. Zároveň bych chtěla připomenout ploštěnky jako velmi zajímavou skupinu makroskopických živočichů, o kterých se můžeme dozvědět ještě spoustu důležitých informací.

2. Taxonomie

V taxonomii organismů probíhají v poslední době bouřlivé změny, způsobené vstupem molekulární taxonomie k tradiční taxonomii založené na vnější morfologii. Proto v této kapitole pouze stručně shrnuji informace, které se týkají sladkovodních trojvětvevných ploštěnek. Podrobná rešerše aktuální pozice jednotlivých taxonů v rámci Tricladida by mohla posloužit za téma samostatné bakalářské práce.

Rody a druhy trojvětvevných ploštěnek jsou tradičně vymezovány zejména na základě morfologie penisu a přilehlých struktur (Komárek, 1926). Mezi další metody taxonomie patří například cytogenetické znaky, tady především rozdílný počet chromozomů (například Dahm, 1958; Benazzi et al., 1970). Nad touto metodou postupně převažuje odhadování příbuznosti na základě molekulární taxonomie (například Lázaro et al., 2009; Álvarez-Presas et al. 2008).

Trojvětvevné ploštěnky (Tricladida) se řadí do kmene ploštěnců (Platyhelminthes) (Baguna and Riutort, 2004; Carranza et al., 1997), jejich sesterskou skupinou je zřejmě taxon Proseriata (Baguna and Riutort, 2004; Carranza et al., 1997). Taxon lalokostřevné ploštěnky (Seriata), do kterého se dříve řadila skupina trojvětvevných ploštěnek (Tricladida), je zřejmě polyfyletický a tedy neplatný (Baguna et al., 2001).

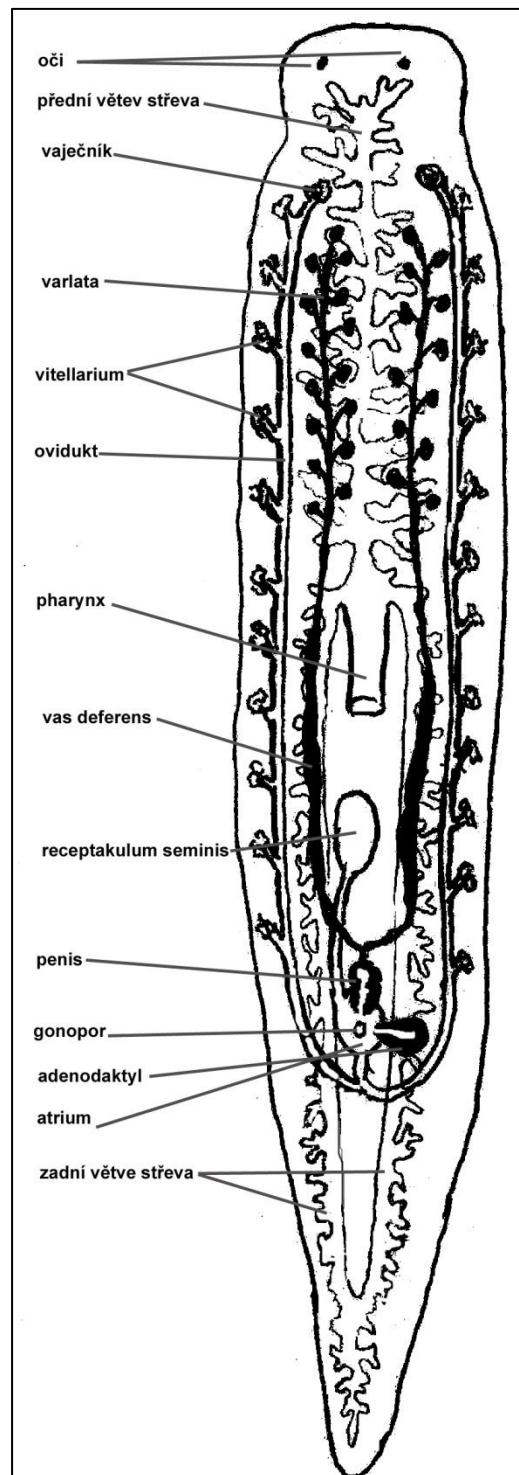
Trojvětvevné ploštěnky se tradičně dělí na skupiny Maricola (mořské), Paludicola (sladkovodní) a Terricola (suchozemské). Nedávné práce věnující se molekulární fylogenetice trikládních ploštěnek ale ukázaly, že skupina Paludicola je parafyletická, protože je z ní zřejmě odvozená skupina Terricola (Álvarez-Presas et al., 2008; Baguna et al., 2001; Carranza et al., 1998). U nás žijící sladkovodní ploštěnky se řadí do tradičních čeledí Dendrocoelidae (rod *Dendrocoelum*), Dugesiidae (rod *Dugesia*) a Planariidae (rody *Crenobia*, *Planaria*, *Phagocata*, *Polycelis*) (Álvarez-Presas et al., 2008; Sluys et al., 1995; Baguna et al., 2001; Baguna et al., 2004).

3. Anatomie

Pentlicovitě zploštělé obrvené tělo ploštěnek dorůstá délky přibližně 1-2cm. Ústa se nacházejí na břišní straně, pokračují svalnatým vychlípitelným jícnem (pharynx) do střeva, které tvoří slepou trávící dutinu. Střevo se dělí na lichou přední větev a dvě větve směřující dozadu, které mohou posléze opět splýnout. Odtud pochází název Tricladida, tedy trojvětévné ploštěnky. Podélné nervové větve jsou spojené komisurami (spojkami) a v hlavové části tvoří mozkové ganglium (Komárek, 1952; Wenig, 1901, Hrabě, 1954). Na většině druhů ploštěnek jsou patrné dvě nebo mnoho primitivních očí, které dovedou rozlišovat pouze světlo a tmou (Hahn, 1924). Mezi další známé smysly patří schopnost vnímat proudění vody pomocí jamek opatřených uvnitř brvami (Sekera, 1913). Základem vylučovací soustavy jsou plaménkové buňky (protonefridia) napojené na síť kanálků, které ústí na povrch těla (Wenig, 1901).

Ploštěnky jsou hermafroditi s vnitřním oplozením. Vnitřní oplození zabezpečuje penis, kterým si pářící se jedinci vzájemně proniknou do genitálního póru, uloženého v zadní části těla na břišní straně. Samooplození brání morfologické struktury penisu, které zabraňují uvolněným spermii putovat do receptakula seminis téhož jedince (Ulyott a Beauchamp, 1931). Vlastní penis je svalnatý orgán, který lze někdy rozlišit na bazální

bulbus obsahující vesikulu (dutinku – anglicky „bulbal cavity“) a apikální peniální papilu. Do bazální části penisu ústí chámovody (vas deferens) vedoucí spermie z velkého množství varlat. Oba chámovody mohou posléze splývat v jediný (Ulyott a Beauchamp, 1931;



Obr.1: Anatomie ploštěnky (upraveno podle Hrabě, 1954; Reynoldson, 1978)

Komárek, 1926; Komárek, 1952; Hrabě, 1954). Celým penisem prochází ductus ejakulatorius, někdy označovaný pouze jako „duktus“. V peniální papile se u některých druhů nalézá flagellum, tedy jakýsi záhyb nebo pseudoflagellum, které vypadá stejně jako flagellum, ale lze jej na rozdíl od předchozího vychlípit ven. Je to vlastně dovnitř obrácená špička penisu (Komárek, 1926). Další morfologicky významné struktury jsou svalnatý útvar zvaný adenodaktyl a receptakulum seminis. Receptakulum seminis bývá někdy nazýváno burza copulatrix nebo „uterus“. Samozřejmě to není děloha, jak by název napovídal, ale jedná se o nevelkou dutinku, do jejíž distální části obvykle ústí vejcovody a která slouží ke skladování spermií od partnera (Ulyott a Beauchamp, 1931; Hrabě, 1954). Adenodaktyl, který není přítomný u všech druhů, zřejmě pomáhá při tvorbě kokonů (Wenig, 1901). Tyto struktury jsou velice proměnlivé a používají se k determinaci a k vymezení jednotlivých druhů (Ulyott a Beauchamp, 1931), viz kapitola 5. Ektolecitální vajíčka se u ploštěnek tvoří ve vaječnicích v přední části těla, oddělená vitellaria, tedy žlázy zajišťující jejich výživu, ústí do vejcovodů (Komárek, 1952). Všechny vývody pohlavních orgánů ústí do společného atria, které může být členité a může v něm být odlišitelná například peniální a adenodaktylová pochva, tedy dutiny, kde se zmíněné orgány nalézají (Komárek, 1926).

Své velké schopnosti regenerace (Bronsted, 1969) využívají při nepohlavním rozmnožování, kdy se jedinec rozpadne na mnoho částí, ze kterých dorostou noví jedinci (Sekera 1913).

4. Ekologie

4.1 Výskyt a biologie

Sladkovodní ploštěnky obývají všechny typy stojatých a tekoucích vod, některé druhy se vyskytují dokonce i v podzemních vodách. Rozšíření jednotlivých druhů podmiňují různé abiotické a biotické faktory prostředí, viz kapitola 5.

Jedním z nejvýznamnějších abiotických faktorů ovlivňujících rozšíření ploštěnek je teplota (Claussen et al., 2003). Potoční ploštěnky jsou obecně spíše stenotermní s úzkým teplotním optimem pro výskyt i pohlavní rozmnožování v rozsahu teplot do 10°C. Známe ale i eurytermní ploštěnky stojatých vod, které se vyskytují i rozmnožují v širokém rozmezí teplot, přibližně mezi 10-20°C (Pattée et al., 1973). Dalšími významnými faktory ovlivňujícími výskyt druhů jsou samozřejmě chemické složení vody, zejména koncentrace Ca^{2+} a O_2 (například Dahm, 1958; Wright, 1974; Rivera and Perich, 1994; Roca et al., 1992), pH (Flössner, 1962) a množství živin (Reynoldson, 1981). V některých případech se zdá, že hraje roli i typ substrátu, eventuálně rychlost proudění (Lock, 1975). Vzhledem k rozdílným ekologickým nárokům jednotlivých druhů nelze obecně říct, co ploštěnky preferují, proto odkazují čtenáře na kapitoly věnované ekologii konkrétních druhů. Některé druhy (*Phagocata vitta* a *Phagocata albissima*) jsou schopné se encystovat a přežít tak nepříznivé podmínky, například nedostatek vody nebo velký pokles teploty (Sekera, 1913).

Vzhledem k tomu, že mnohé druhy mají poměrně vyhraněné ekologické nároky, považují se ploštěnky za významné bioindikátory. To jsou druhy, jejichž výskyt na dané lokalitě signalizuje nějaké konkrétní environmentální jevy a zároveň i výskyt nějakých konkrétních méně nápadných živočichů, kteří jsou také citliví na změny prostředí (Sluys, 1999).

Biotické faktory, které ovlivňují rozšíření ploštěnek, se týkají zejména mezidruhové kompetice. Velice hezkým příkladem takového rozšíření je častý výskyt druhu *Crenobia alpina* v horní části potoka a druhu *Polycelis felina* níže po proudu, oblast, kde oba druhy koexistují je obvykle velmi úzká. Ekologické nároky obou druhů jsou v podstatě shodné, předpokládá se, že konkurenčně slabší druh *Crenobia alpina* byl konkurentem vytlačen do horní části potoka (Lock and Reynoldson, 1976), viz kapitola 5.12. Další zajímavou ukázkou je společný výskyt druhů *Polycelis nigra* a *Polycelis tenuis*, který může být mimo jiné umožněn potravním refugiem. To znamená, že jsou-li oba druhy spolu, tak se každý z nich specializuje pouze na část potenciální kořisti (Reynoldson et al., 1981), viz kapitola 5.17.

Ploštěnky, které obývají potoky (zejména *Crenobia alpina*), jsou velmi hojné v prameni, kde zcela chybí jejich potenciální predátoři. Níže po proudu jsou ploštěnky mnohem méně hojné, zatímco počet predátorů narůstá, nicméně predace má zřejmě zanedbatelný vliv na početnost ploštěnek, níže po proudu jsou zřejmě mnohem významnějšími faktory změny teploty, nestálost prostředí (povodně) apod. (Wright, 1975; Young and Reynoldson, 1965; Roca et al., 1992). Není bez zajímavosti, že v prameništi se obvykle vyskytuje jen jeden druh ploštěnky. Tento fenomén lze vysvětlit tím, že pramen je velice chudý na kořist, tedy kompetice o potravu způsobila, že se zde užíví pouze jeden druh (Roca et al., 1992). Toto vysvětlení ale nezdůvodní velice vysoké populační hustoty ploštěnek v prameništi (Wright, 1975; Young and Reynoldson, 1965).

Každý, kdo někdy zkoumal ploštěnky v přírodě, si jistě všiml nápadné agregace jedinců jednoho druhu na jednom místě (Sekera, 1913) - typicky na spodní straně některého kamene. Tento fenomén byl potvrzen i laboratorními pokusy, které prokázaly, že ploštěnky se shlukují zejména na tmavých nebo zastíněných plochách, což autoři vysvětlují negativním fototropismem, eventuálně snahou tmavých zvířat maskovat se. Nicméně ploštěnky se shlukují, i když je prostředí zcela homogenní, tedy je pravděpodobné že k agregaci přispívají i chemické signály účastníků se jedinců (Reynierse et al., 1969).

4.2 Potrava

Ploštěnky jsou známé jako striktní predátoři (Patée, 1982; Calow et al., 1981). Pomocí svého vychlípitelného hltanu dovedou vysávat tělní tekutiny své kořisti. Samozřejmě nelze očekávat, že by měkká bezzubá ploštěnka ulovila velkého „opancéřovaného“ blešivce s ostrými čelistmi. Ploštěnky napadají většinou poraněnou nebo mrtvou kořist, některé druhy dovedou ulovit i nezraněného drobného živočicha, například planktonní rod *Daphnia*. Vysávají měkkýše, vodní korýše, z nich zejména blešivce (*Gammarus*) a berušky (*Asellus*), larvy hmyzu a máloštětinatce (například Sekera, 1913; Calow et al. 1981; Maly et al., 1980; Armitage and Young, 1991). Dokonce se uvádí i napadení poraněné žáby (Sekera, 1913). Poraněnou kořist najdou zejména díky svým receptorům vnímajícím víření vody, způsobené zmítající se poraněnou kořistí (Sekera, 1913; Bellamy and Reynoldson, 1974).

Při vyhledávání kořisti mohou ploštěnky zaujmout dvě strategie: aktivně kořist vyhledávat, nebo sedět na místě a číhat, dokud se kořist neobjeví. Aktivně vyhledávají živou kořist zejména velké druhy, zatímco jedinci menších druhů spíše čekají, až se v jejich blízkosti

objeví nějaký zraněný živočich. Zajímavá je souvislost se způsobem rozmnožování: aktivními predátory jsou spíše semelparní druhy, zatímco iteroparní druhy spíše pasivně číhají (Calow et al., 1981), pro vysvětlení pojmů viz kapitola 4.3.

V případě nedostatku potravy začínou ploštěnky trávit vlastní tkáň, v důsledku čehož se postupně smršťují. U druhu *Dugesia lugubris* bylo popsáno zmenšení z přibližně 12mm na 2,5mm. Ke smršťování jsou náchylnější velcí dospělí jedinci, čerstvě vylíhlá mláďata mají ještě ve střevě zásobu žloutku, tedy se zmenšují relativně pomaleji (Reynoldson, 1966).

Mezi známé predátory ploštěnek patří larvy některých druhů vážek (Odonata)(Reynoldson, 1981), jepic (Plecoptera), chrostíků (Trichoptera)(Wright, 1975; Armitage and Young, 1991), larvy i dospělci potápníka *Dytiscus marginalis* a někteří jedinci koljušky tříostné (*Gasterosteus aculeatus*)(Young and Reynoldson, 1965) a čolci (*Triturus helveticus*)(Davies, 1969). Obecně je ale možné říci, že překvapivě mnoho potenciálních predátorů ať už bezobratlých či obratlovců ploštěnky jako kořist odmítá, zřejmě kvůli nějakým nechutným látkám, které ploštěnky vylučují. Existence takových látek ale nebyla ještě prokázána. Zejména ryby, pokud vezmou ploštěnku do úst, tak ji obvykle velmi rychle „vyplivnou“ (Young and Reynoldson, 1965). Ploštěnky vykazují určité anti predační chování. Pokud se v prostředí vyskytnou tělní tekutiny zraněné ploštěnky, mají tato zvířata tendenci přestat se agregovat. Dokonce jsou možná schopné spojit si chemické signály nového predátora s nebezpečím a posléze reagovat i pouze na přítomnost predátora, což je vzhledem k primitivnosti jejich nervové soustavy překvapivé (Wisenden and Millard, 2001).

4.3 Rozmnožování

U ploštěnek známe pohlavní i nepohlavní rozmnožování (Reynoldson, 1961, Sekera, 1913). Po kopulaci kladou oplození jedinci kulovité kokony, ze kterých se obvykle vylíhne až 20 bíle zbarvených mláďat, jedná se tedy o přímý vývoj (Reynoldson, 1978; Ulyott and Beauchamp, 1931; Reynoldson, 1966). Pohlavní rozmnožování může mít dvě podoby: semelparie a iteroparie. Semelparní druhy kladou kokony jednou za život, iteroparní vícekrát (Beveridge, 1982). Ploštěnky kladou kokony od zimy do začátku léta (Reynoldson, 1961), pohlavní rozmnožování je u různých druhů vyvoláno různou teplotou (Calow et al., 1981; Pattée et al., 1973).

Nepohlavně se rozmnožují zejména prameništní a potoční druhy (Beveridge, 1982), například *Phagocata vitta*, *Crenobia alpina* a *Dugesia gonocephala* (Sekera, 1913). Tyto

druhy se rozmnožují pohlavně pouze při nízkých teplotách (viz kapitola 4.1), což může souviset se skutečností, že prostředí, které obývají je velice chudé na živiny. Potoční druhy jsou schopné investovat energii do pohlavního rozmnožování pouze za podmínek, kdy je rychlost jejich vlastního metabolismu a tedy požadavek na přísun energie velmi nízký, tedy při nízkých teplotách. Výše zmíněný fenomén zároveň vysvětluje časté pohlavní rozmnožování druhů stojatých vod i při vyšších teplotách. Ve stojatých vodách je více kořisti a tedy přísun energie nelimituje pohlavní rozmnožování (Reynoldson, 1961). Vysvětlení výskytu pohlavního rozmnožování u potočních druhů pouze při nízkých teplotách mi připadá problematické. Pohlavní rozmnožování je energeticky velmi náročné, a tedy je nutné, aby rychlost metabolismu a s tím související přísun energie byly vyšší. Pohlavní rozmnožování by v tomto případě mohlo být vyvoláno stresem z nízké teploty. Nicméně tato teorie nevysvětluje běžný výskyt pohlavního rozmnožování u druhů obývajících teplé stojaté vody. Po kladení kokonů se zmenší velikost dospělých jedinců (Reynoldson, 1966). Převážně nepohlavně se rozmnožují také polyploidní populace některých druhů (Dahm, 1958; Roca et al., 1992).

5. Ploštěnky skupiny *Tricladida* v ČR

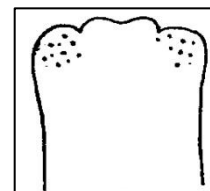
5.1 Obecné informace

V této kapitole jsem se pokusila shrnout informace o ploštěnkách, které žijí na území České republiky. Vycházela jsem ze seznamu druhů, které se vyskytují v našich klíčích (Hrabě *et al*, 1954; Buchar *et al*, 1995) a druhů popsanych českými autory na našem území (Kenk, 1974). U každého druhu uvádím informace o morfologii, na základě kterých lze druh určit. Nejdůležitější determinační znaky jsou tvar hlavičky, počet očí a barva. K odlišení některých podobných druhů se používá morfologie penisu. Určování podle penisu je velice náročné, protože je nutné zhotovit velmi tenké

AD	adenodaktyl
ED	ejakulární duktus
F	flagellum
GO	gonopor
OV	ovidukt
PB	peniální bulbus
PF	pseudoflagellum
PP	peniální papila
RS	receptakulum seminis
V	vezikula
VD	vas deferens

Tab.1: Seznam použitých zkratk

sagitální řezy z nafixovaného živočicha. Fixáž se na živou ploštěnku nanáší opatrně štětečkem, aby se nezkroutila (Hrabě, 1954). Pro získání správné představy o tvaru penisu a přilehlých struktur bývá nutné prohlédnout větší množství takových řezů. Schémata kopulačních ústrojí, která u některých druhů uvádím, jsou tedy do jisté míry idealizovaná. Použité zkratky vysvětluje tab.1. Dále u jednotlivých druhů uvádím informace o jejich ekologii a výskytu. Výskyt shrnují mapky s čtvercovou sítí podle Buchara *et al* (1982). Pokud byl druh v daném čtverci zaznamenán, je zde tečka. Šedá tečka znamená, že nález pochází z doby před rokem 1950, černá tečka vyjadřuje nález mladší. Tečka ve čtverci není, pokud tam daný druh nebyl nalezen z důvodu, že se tam skutečně nevyskytuje, nebo se zde dosud nesbíralo.

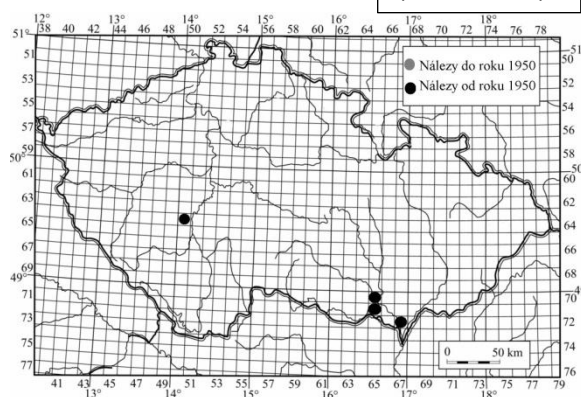


Obr.2: *D. album* – hlava (Hrabě, 1954)

5.2 *Dendrocoelum album* (STEINMANN 1910), ploštěnka mnohooká

Morfologie

Pro tento bílý druh jsou charakteristické dva shluky očí po stranách hlavy (Buchar, 1995). Penis je silný

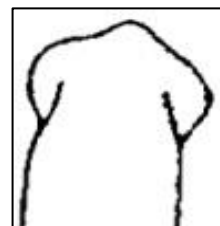


Obr.3: *D. album*- výskyt (Hrabě, 1954; Kubíček and Opravilová, 1999; IS Arrow)

s vchlípitelnou špičkou. Adenodaktyl svou velikostí několikrát přesahuje velikost penisu (Komárek, 1926).

Ekologie

Ekologii tohoto druhu zřejmě zatím vůbec nebyla věnovaná pozornost.



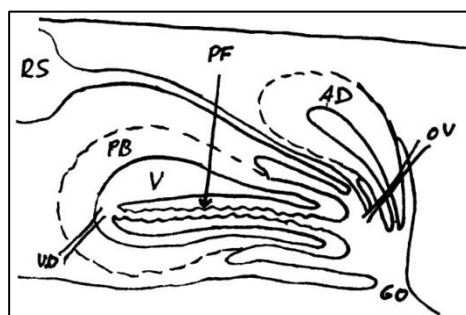
Obr.4: *D. bohemicum* – hlava (Komárek, 1956)

7.3 *Dendrocoelum bohemicum* (KOMÁREK & KUNST 1956)

Typovou lokalitu, obec Vápenku v Krušných horách (Komárek, 1956), se mi nepodařilo najít na žádných aktuálních mapách. Myslím, že je to zaniklá sudetská vesnice.

Morfologie

Dendrocoelum bohemicum je velmi podobné druhu *Dendrocoelum hercynicum* (FLÖSNER 1959). Na hlavě tohoto mléčně bílého druhu jsou patrná dvě malá ouška. Oči chybí. Jedinci dorůstají 15-20mm. Enormně vyvinutá penisová papila zahrnuje bazální část ze silné kruhové svaloviny a tenčí distální část.

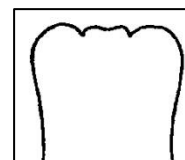


Obr.5: *D. bohemicum* - penis (upraveno podle Komárek, 1956)

Špička penisu je vždy ohrnuta dovnitř, tvoří pseudoflagellum. Adenodaktyl je velký a ohnutý (Komárek, 1956).

Ekologie

Ekologie tohoto zřejmě podzemního druhu není vůbec známá.

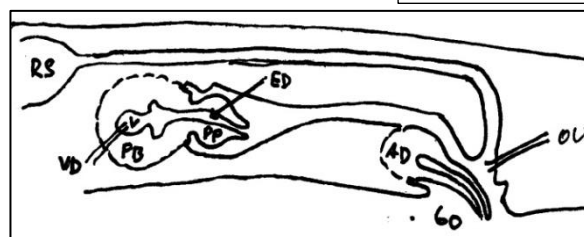


Obr.6: *D. carpathicum* – hlava (Hrabě, 1954)

5.4 *Dendrocoelum carpathicum* (KOMÁREK 1926), ploštěnka karpatská

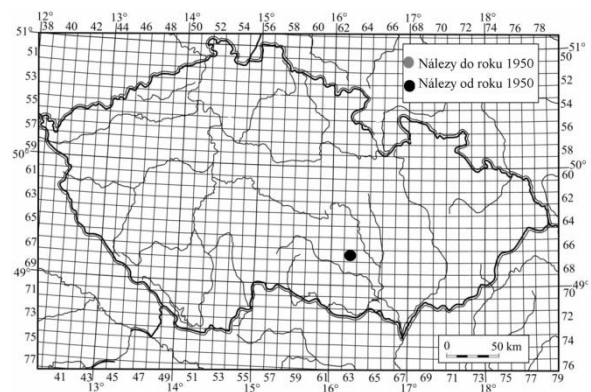
Morfologie

Mléčně bílý slepý živočich postrádá jakoukoliv přísavku. Tvar přídě se při pohybu stále mění, tedy nelze přesně charakterizovat. Velice malý hltan se nalézá v přední části těla. Po okrajích zvlněné tělo, dlouhé asi 25-35mm, se směrem dopředu i dozadu zužuje. Zejména



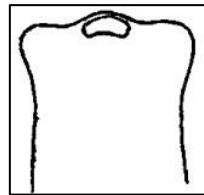
Obr.7: *D. carpathicum* - penis (upraveno podle Komárek, 1926; Hrabě, 1954)

ocasní část je velmi dlouhá a ostrá. Kratičký penis má neobyčejně širokou a velmi dlouhou pochvu. Peniální papila hruškovitého tvaru je poměrně slabá a krátká na rozdíl od masivního bulbu. V bulbu se nachází velká vezikula, do které ústí odděleně oba chámovody. Velmi často je vidět situace, kdy se celý penis vychlípí dovnitř až do vezikuly a tím získá velmi bizarní



Obr.8: *D. carpathicum* - výskyt (Hrabě, 1954)

tvár. Je to analogické situaci, když se obrátí dovnitř prst na rukavici. Adenodaktyl leží těsně při břišní stěně poměrně daleko od penisu. Svou velikostí odpovídá velikosti penisu (Komárek, 1926).



Obr.9: *D. coecum* – hlava (Hrabě, 1954)

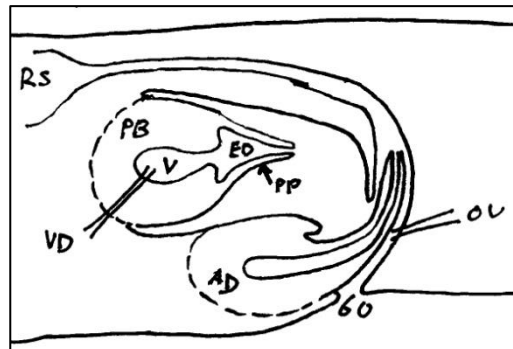
Ekologie

Dendrocoelum carpathicum bylo považováno za endemit Podkarpatské Rusi, (Komárek, 1926). V pozdější literatuře se uvádí s otazníkem jeho nález z jeskyní v Moravském krasu (Hrabě, 1954).

5.5 *Dendrocoelum coecum* (KOMÁREK 1926), ploštěnka slepá

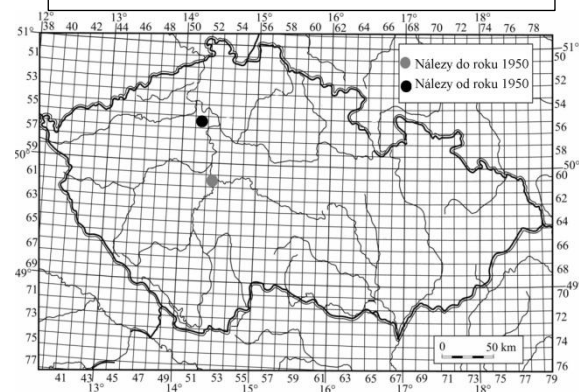
Morfologie

Dendrocoelum coecum postrádá pigment a oči. Okraje hlavy vybíhají ve tři krátké široké oblé



Obr.10: *D. coecum* - penis (upraveno podle Komárek, 1926)

výběžky, ve středu prostředního výběžku se nalézá velká a hluboká přísavka srdčitého tvaru. Ve středu těla leží drobný štíhlý hltan. Tělo velké asi 20mm a široké 2-3mm působí štíhlým dojmem. Živočich se pohybuje nápadně pomalu ve srovnání s ostatními příslušníky rodu *Dendrocoelum*. Masivní penis, který je hodně vzdálený od hltanu směrem k zadní části těla, má



Obr.11: *D. coecum*- výskyt (Komárek, 1926; IS Arrow)

široce oválný tvar s ostrou krátkou špičkou. Ve špičce se stěny penisu zužují a vytvářejí trojúhelníkovitý prostor, který se směrem do penisu zužuje a protahuje a tvoří vakovitou vesikulu, do které ústí oddělené chámovody. Penisová pochva ústí do adenodaktylové pochvy a obě společně poté do pohlavního otvoru. Adenodaktyl je větší než penis a svou špičkou zasahuje hluboko do rozšířeného konce chodby receptakula seminis (Komárek, 1926).

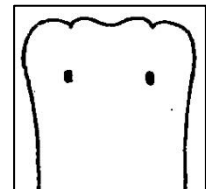
Ekologie

Jedná se o jeskynní druh, jehož ekologie není vůbec prozkoumaná. Pravděpodobně to je český endemit (Komárek, 1926).

5.6 *Dendrocoelum lacteum* (MÜLLER 1774), ploštěnka mléčná

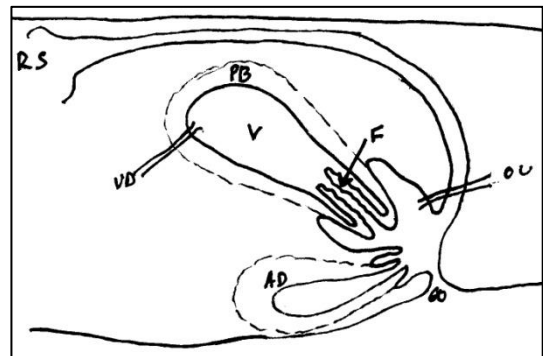
Morfologie

Hlavička, na které se nalézají dvě oči, je rozdělena dvěma zářezy na nepárovou střední část a dva postranní laloky. Živočichové jsou bílí a dosahují velikostí 12 – 25mm (Buchar *et al.*, 1995; Reynoldson, 1978). Krátký penis obsahuje prostornou vesikulu. Ductus ejakulatorius chybí. Z vnitřní



Obr.12: *D. lacteum* – hlava (Hrabě, 1954)

strany penisu vyrůstá kožní řasa zvaná flagellum (Komárek, 1926). Adenodaktyl je přítomen (Ulyott and Beauchamp, 1931). Kokony jsou kulovité bez stopky, v průměru měří 1-3mm (Reynoldson, 1978).



Obr.13: *D. lacteum* – penis (upraveno podle Ulyott and Beauchamp, 1931; Komárek, 1926)

Ekologie

Dendrocoelum lacteum obývá tekoucí i stojaté vody (Herrmann, 1986). V tekoucích vodách se vyskytuje v místech, kde by se dal očekávat druh *Crenobia alpina* (Herrmann 1986) nebo *Phagocata albissima* (Sekera, 1925), tedy v horních tocích studených potoků. Druhu *Dendrocoelum lacteum* vyhovuje spíše nižší teplota (3.5 – 15°C) (Sefton and Reynoldson, 1972). Zdá se, že typ substrátu, rychlost proudění, ani světlo nejsou pro tento druh významné (De Silva, 1976; Herrmann, 1986).

V potravě převládají berušky (*Asellus*)(De Silva, 1976;Herrmann, 1979;Reynoldson and Sefton, 1976). Mezi další kořist patří blešivci (*Gammarus*), pakomáři (Chironomidae) a máloštětinatci (Oligochaeta) (De Silva, 1976;Reynoldson and Sefton, 1976) (Bellamy and Reynoldson, 1974).

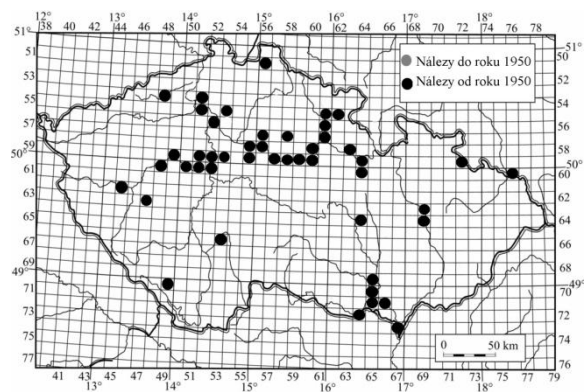
Poměrně zajímavá je populační dynamika tohoto druhu. Na začátku zimy dosahují jedinci největších velikostí a začnou se shlukovat, což zřejmě souvisí se sexuální aktivitou. Jedinci kladou kokony na přelomu zimy a jara, kdy je průměrná teplota vody asi 10°C. Mláďata opouštějí kokony na konci jara a začátku léta, tedy v době, kdy vzroste populační hustota a tedy vnitrodruhová kompetice, což vede k velké mortalitě, nedospělých jedinců. Růst úspěšných jedinců vrcholí na podzim (Herrmann 1979;Herrmann, 1986).

5.7 *Dendrocoelum mrazeki* (VEJDOVSKÝ 1895), ploštěnka Mrázkova

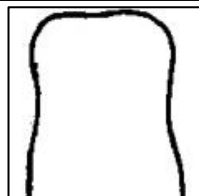
Morfologie

Bílá slepá ploštěnka s proměnlivým tvarem hlavy nese na přídi skulinovitou přísavku. Tělo dorůstá délky 15-20mm. Štíhlý, dlouhý a kuželovitý

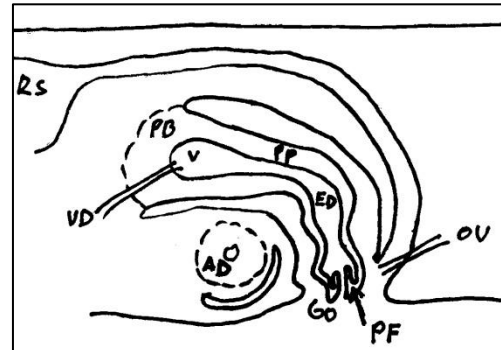
penis je nápadně drobnoučký a relativně vzdálený od jícnu. Stěny peniální papily se směrem ke špičce postupně ztenčují a tvoří různě formovaný tenkostěnný chobot, který může dosahovat až do pohlavního otvoru. Bulbus obsahuje kulovitou vesikulu, ze kterého vybíhá široký ductus ejakulatorius. Chámovody ústí odděleně do



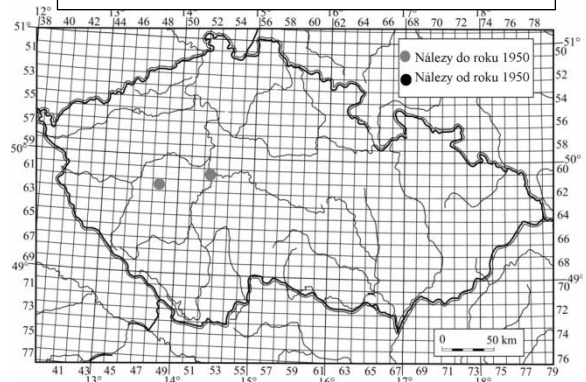
Obr.14: *D. lacteum* - výskyt (Hřebík, 2003; Říha, 1952; Kubíček and Opravilová, 1999; Košel and Beran, 2006; Kalvová and Poláčková, 2008; IS Arrow)



Obr.15: *D. mrazeki* – hlava (Hrabě, 1954)



Obr.16: *D. mrazeki* - penis (upraveno podle Komárek, 1926)



Obr.17: Výskyt *D. mrazeki* (Komárek, 1926)

dolního konce vezikula. Špička penisu - tzv. pseudoflagellum - se často vychlipuje dovnitř penisu. Těsně u břišní stěny je uložený poměrně malý adenodaktyl (Komárek, 1926).

Ekologie

Tento vysloveně stenotermní druh žije endemicky v čistých studených potocích a studánkách v Brdech, kde nahrazuje druh *Crenobia alpina*. Zřejmě primárně obývá podzemní vody (Komárek, 1926).

5.8 *Dugesia gonocephala* (DUGÉS 1830), ploštěnka potoční

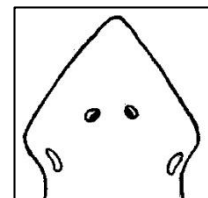
Morfologie

Druhu *Dugesia gonocephala* je velice podobný středoevropský druh *D. subtentacula* (DRAPARNAUD 1801), jehož samostatnost byla

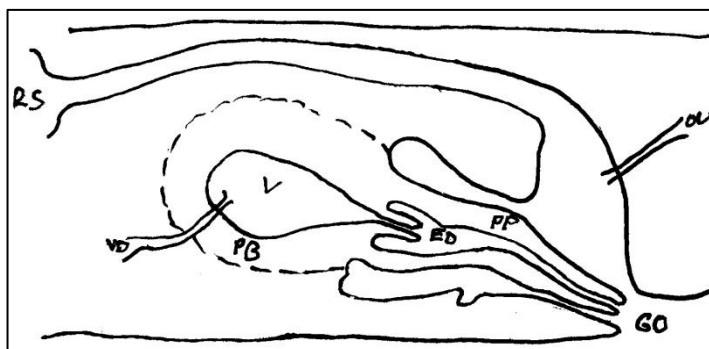
dříve zpochybňována (Dahm, 1958). Tyto druhy se liší pouze morfologií pohlavního ústrojí a cytogeneticky (De Vries, 1986), tedy je velmi pravděpodobné, že nejsou v moderní české literatuře rozlišovány. Český klíč uvádí pouze druh *D. gonocephala* (Buchar *et al.*,

1995), ale není důvod se domnívat, že by se na našem území nevyskytovala jinde poměrně hojná *D. subtentacula* (De Vries, 1986). V literatuře je zmiňován nález druhu *D. subtentacula* pouze jednou, a sice Vejdovským (1882).

Hlavová část má typický trojúhelníkovitý tvar díky po stranách vybíhajícím ouškům, dvě oči jsou dobře patrné. Druh *Dugesia gonocephala* dorůstá až 25mm (Buchar *et al.*, 1995). Hřbetní strana je obvykle tmavá až černá, zatímco břišní je spíše světlá (Dahm, 1958). Penis má dobře vyvinutý bulbus a papilu, která je relativně dlouhá a obsahuje charakteristickou trychtýřovitou zúženinu. Chámovody vstupují do penisu odděleně a každý obsahuje vlastní Ovidukty ústí do chodby kopulační bursy. Nikdy neobsahuje adenodaktyl (Komárek, 1926; Dahm, 1958; De Vries, 1986). Kokony jsou sférické, připojené k substrátu krátkou stopkou (Dahm, 1958; De Vries, 1986).



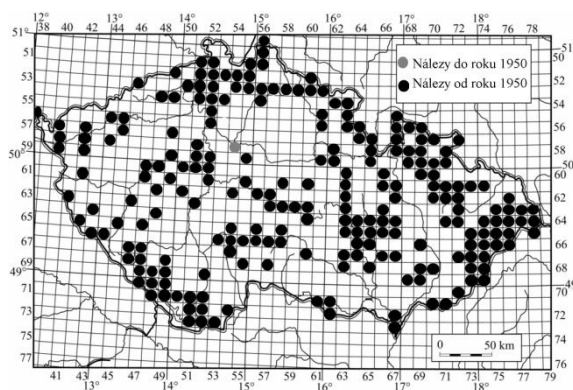
Obr.18: *D. gonocephala* – hlava (Hrabě, 1954)



Obr.19: *D. gonocephala* – penis (upraveno podle De Vries, 1989)

Ekologie

Ekologii druhu *Dugesia gonocephala* se posledních padesát let nikdo zřejmě pořádně nevěnoval. Ze starších prací vyplývá, že se jedná o obyvatele chladných potoků s vyšším nárokem na obsah kyslíku (Dahm, 1958). Preferuje vody bohaté na Ca^{2+} , ve kterých pH neklesá pod 6.0. Lze ji zaznamenat ve společnosti druhů *Crenobia alpina* a *Polycelis felina* (Flössner, 1962).



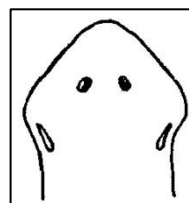
Obr.20: *D. gonocephala* - výskyt (Vejdovský, 1882; Losos and Marvan, 1957; Straškraba, 1966; Kubiček *et al.*, 1971; Helan *et al.*, 1973; Kubičková, 1977; Pořízková, 2001; Hřebík, 2003; Košel and Beran, 2006; Kalvová and Poláčková, 2008; IS Arrow)

5.9 *Dugesia lugubris* (SCHMIDT 1861), ploštěnka kalužní

Morfologie

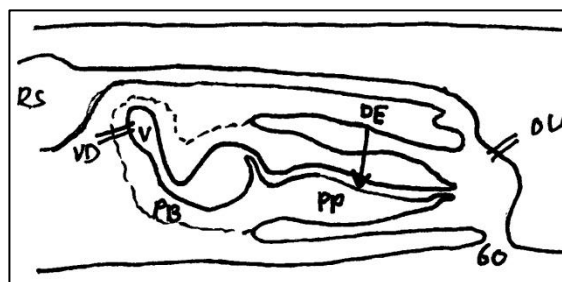
Dugesia lugubris je velmi obtížně odlišitelná od druhu *Dugesia polychroa*, se kterým sdílí i podobné ekologické nároky (Komárek, 1926).

Jedinci tohoto druhu jsou zcela černí i na ventrální straně, pouze okraje trojúhelníkovité hlavy prosvítají šedě. Na hlavě se nalézají dvě očka a postranní ouška (Buchar *et al.*, 1995; Reynoldson, 1978). Hlava je oproti



Obr.21: *D. lugubris* – hlava (Hrabě, 1954)

podobnému druhu *Dugesia polychroa* spíše uťatá a tělo zavalité. Jistotu v odlišení od druhu *Dugesia polychroa* můžeme mít ovšem pouze po porovnání morfologie penisu. Velký, dlouhý penis končí bradavkou, kterou ve prostředech prochází ductus ejakulatorius. Ductus ejakulatorius je v penisové papile



Obr.22: *D. lugubris* – penis (upraveno podle Reynoldson, 1978; Benazzi *et al.*, 1970)

všelijak zprohýbaný (Reynoldson, 1978, Reynoldson and Bellamy, 1970; Benazzi *et al.*, 1970) a relativně úzký. Ovidukty ústí do pochvy penisu nebo do chodby burzy kopulační odděleně. Adenodaktyl chybí (Komárek, 1926). Přibližně 2mm velké kokony jsou kulovité s krátkou stopkou (Reynoldson, 1978).

Ekologie

Dugesia lugubris se vyskytuje v loužích, vodních příkopech a oblastech záplav (Komárek, 1926), eventuálně i v pomalu tekoucích úsecích řek a potoků s bujnou vegetací (Buchar *et al.*, 1995). Nikdy nesdílí lokalitu s druhem *Dugesia polychroa* (Komárek,

1926), což může být způsobeno silnou kompeticí (Reynoldson and Bellamy, 1970). Její ekologii nebylo zatím věnováno mnoho pozornosti.

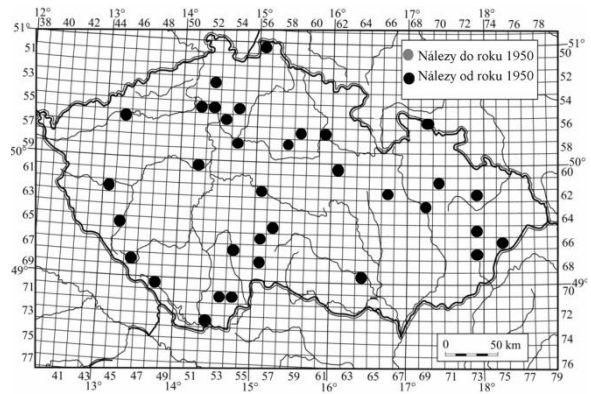
5. 10 *Dugesia polychroa* (SCHMIDT 1861), ploštěnka říční

Morfologie

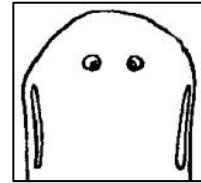
Druh *Dugesia polychroa* je velice podobný morfologicky i

ekologicky druhu *Dugesia lugubris*, jejich rozlišení je poměrně obtížné (Komárek, 1926).

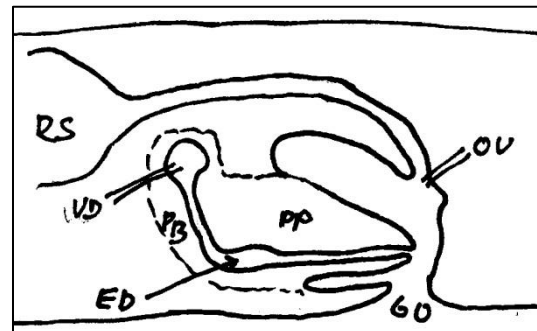
Na poměrně oblé hlavě jsou nezřetelně patrná dvě ouška. Oči se nalézají v přední části hlavy. Oproti jedincům podobného druhu *Dugesia lugubris* jsou tito jedinci štíhlí a spíše hnědí až šedohnědí než černí s mírně světlejší ventrální stranou těla, nicméně jistotu při určování můžeme mít až po porovnání morfologie penisu (Buchar *et al.*, 1995; Reynoldson, 1978). Penis lze popsat jako krátký, tupý, bez bradavky na špičce, s duktem v peniální papile přímým i když je penis kontrahovaný (Reynoldson, 1978; Reynoldson and Bellamy, 1970; Benazzi *et al.*, 1970). Duktus ejakulatorius je poměrně úzký. Ovidukty ústí do pochvy receptakula seminis nebo penisu



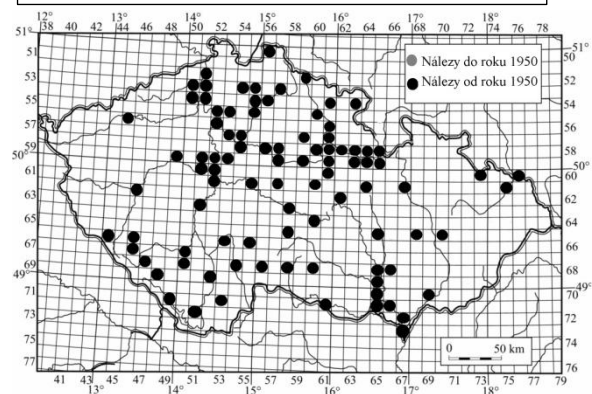
Obr.23: *Dugesia lugubris*- výskyt (Košel and Beran, 2006; IS Arrow)



Obr.24: *D. polychroa* – hlava (Hrabě, 1954)



Obr.25: *D. polychroa* – penis (upraveno podle Reynoldson, 1978; Benazzi *et al.*, 1970)



Obr.26: *D. polychroa* - Výskyt (Kubiček and Opravilová, 1999; Košel and Beran, 2006; Kalvová and Poláčková, 2008; web (1))

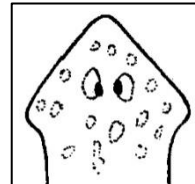
odděleně ze stran. Vždy postrádá adenodaktyly (Komárek, 1926). Sférické asi 2mm velké kokony přidržuje k povrchu krátká stopka (Reynoldson, 1978).

Ekologie

Tento druh bývá popisován jako obyvatel produktivních jezer (Reynoldson 1977; Reynoldson and Pearce 1979), nalézají se i v pomalu tekoucích úsecích řek a potoků v Čechách zejména v Labi a Vltavě (viz Obr. 26: *D. polychroa* - výskyt). Jedná se o poměrně teplomilný druh, obývá vody o teplotách 10 až 23°C (Sefton and Reynoldson, 1972). Velmi často se vyskytuje ve společnosti druhů *Polycelis nigra* a *Polycelis tenuis* (Reynoldson and Pearce, 1979), naopak nikdy nežije na jednom místě s druhem *Dugesia lugubris* (Komárek, 1926; Reynoldson and Bellamy, 1970).

Zcela převažující složkou potravy jsou plži (Gastropoda), o které si konkuruje s méně zdatnými druhy *Polycelis nigra* a *Polycelis tenuis* (Reynoldson, 1977; Reynoldson and Pearce, 1979). Dále konzumuje ještě larvy pakomárů (Chironomidae) (Reynoldson and Sefton, 1976).

Populační dynamika této ploštěnky je velice plastická. Je-li v prostředí dostatek potravy, dovede produkovat velké množství vajíček a rychle se rozmnožit. V případě nedostatku spotřebovává vlastní tkáň a je schopná se relativně hodně zmenšit (Reynoldson 1977). Kokony klade na přelomu května a června, kdy teplota vody dosáhne 12°C (Reynoldson and Sefton, 1972).

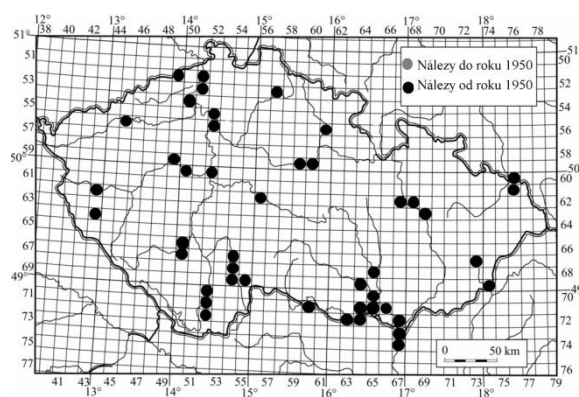


Obr.27: *D. tigrina* – hlava (Hrabě, 1954)

5.11 *Dugesia tigrina* (GIRARD 1850), ploštěnka americká

Morfologie

Strakaté zbarvení na hřbetní části těla slouží jako spolehlivý určovací znak, na šedém podkladě vynikají hnědé, žluté a černé skvrny. Na hlavičce se nalézají pár očí, po stranách jsou patnáct dvě ouška. Jedinci dorůstají délky 15mm (Buchar *et al.*, 1995; Reynoldson, 1978). Na hltanu se obvykle nalézají pigmentové tečky. Kulovité kokony mají krátkou stopku a velikost asi 2mm (Reynoldson, 1978). Skutečnost, že jsem v Evropské literatuře nenalezla popis struktur



Obr.28: *D. tigrina* - výskyt (Kubíček and Opravilová, 1999; IS Arrow)

penisu, si vysvětlují tím, že makroskopické určení je velmi spolehlivé. Tedy k určování podle tvaru penisu se obvykle zřejmě vůbec nepřistupuje.

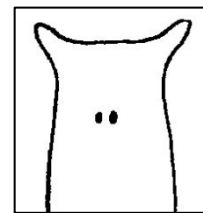
Ekologie

Severoamerický druh *Dugesia tigrina* je v Evropě všeobecně známý jako invazní. Do Evropských vod se rozšířil z akvárií ve 30. letech 20. století (Heuss, 1971). Lze jej zaznamenat v jezerech, zatopených lomech, potocích i řekách jak ve stojaté, tak tekoucí vodě, vyhýbá se striktně pouze lokalitám s nízkou teplotou vody (méně než 8°C)(Dahm, 1958). Je schopen žít ve velmi širokém rozpětí teplot (Rivera and Perich, 1994), uvádí se 8 – 25°C(Dahm, 1958; Russier-Delolme, 1972). Obývá zejména produktivní vody, ale je možné jej najít i v čistých tocích (Heuss, 1971). Nesnáší pouze silné znečištění (Heuss, 1971; Rivera and Perich, 1994). Dobře snáší vysoké koncentrace solí i poměrně vysoké pH (ideální hodnota je 8)(Rivera and Perich 1994). Všechny výše zmíněné skutečnosti vypovídají o velice široké ekologické valenci tohoto druhu, což může vysvětlovat jeho velmi úspěšnou kolonizaci Evropy.

V potravě druhu *Dugesia tigrina* převažují plži (Gastropoda), máloštetinatci (Oligochaeta), buchanky (Cladocera), berušky (*Asellus*) a blešivci (*Gammarus*)(Gee and Young, 1993).

Na základě cytogenetických studií se předpokládá, že *Dugesia tigrina* nebyla z Ameriky do Evropy přenesena pouze jednou (Benazzi, 1993).

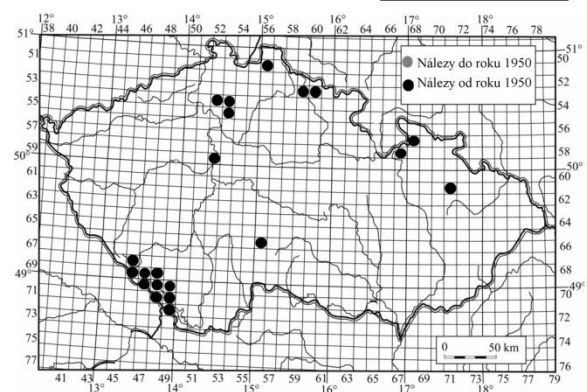
Dovede se úspěšně rozmnožovat pohlavně i dělením (Reynoldson 1978; Benazzi 1993).



Obr.29: *C. alpina* – hlava (Hrabě, 1954)

5.12 *Crenobia alpina* (DANA 1766), ploštěnka horská

Středoevropská populace tohoto druhu zřejmě zahrnuje dva morfologicky odlišné poddruhy: *Crenobia alpina septentrionalis* (THIENEMANN 1938) žijící spíše v severních oblastech Evropy a spíše jižní *Crenobia alpina alpina* (DANA 1766)(Thienemann, 1938; Kenk, 1974). Analýza DNA tento předpoklad potvrzuje (Brändle *et al.*, 2007).



Obr.30: *C. alpina*- výskyt (Košel and Beran; 2006; Kalvová and Poláčková, 2008; IS Arrow)

Morfologie

Na hlavové části druhu *Crenobia alpina* se nalézají dvě úzká, dopředu směřující ouška a jeden pár očí (Buchar *et al.*, 1995; Reynoldson, 1978). Zbarvení je poměrně variabilní od světle šedé přes hnědou až do černé (Thienemann, 1938; Dahm, 1958). Penis je drobný, s mohutným svalovým bulbem. Burzální chodba i ovidukty ústí do peniální pochvy (Komárek, 1926). Kokony jsou skoro sférické (Reynoldson, 1978).

Ekologie

Druh *Crenobia alpina* můžeme obecně označit jako chladnomilný, dovede se rozmnožovat i při teplotě 5°C (Pettée *et al.*, 1973) a vyhledávající tekoucí vody, s čímž souvisí i vyšší nároky na obsah kyslíku ve vodě (Dahm, 1958), ačkoliv jsou známy i nálezy z chladných jezer (Steinböck, 1942; Reynoldson, 1953). Obvykle se vyskytuje v nejhornější části potoka, níže je postupně nahrazen druhem *Polycelis felina* (Wright, 1974; Armitage and Young, 1990; Roca *et al.*, 1992). V prameništi může tvořit až 50% biomasy (Simon, ústní sdělení). Není schopný snášet pH nižší než 5,1 (Flössner, 1962) a maximální teplota, kterou toleruje je 12 -14°C (Wright, 1974; Pattée *et al.*, 1973).

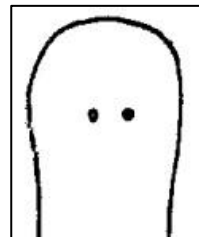
V potravě je možné detekovat zejména blešivce (*Gammarus*), máloštětinatce (Oligochaeta), pakomáry (Chironomidae) a larvy chrostíků (Trichoptera) a jepic (Plecoptera) (Armitage and Young, 1990).

Mnohé práce se snaží zdůvodnit, proč je *Crenobia alpina* pouze v nejhornější části potoka. Jedna z hypotéz tvrdí, že je sem zatlačena konkurenčně silnějším druhem *Polycelis felina*. Jejich částečnou koexistenci vysvětlují autoři možným potravním refugiem, existencí mikrohabitatů nebo eventuálně doplňováním populací druhu *Crenobia alpina* ze skrytých populací pode dnem potoka (hyporheál) (Wright, 1974; Lock and Reynoldson, 1976). Vzhledem ke shodné potravě s druhem *Polycelis felina* (viz 5.16) je existence potravního refugia, tedy pro druh *Polycelis felina* specifické kořisti, nepravděpodobná (Armitage and Young, 1990). Důležitým mikrohabitatem může být typ dna, *Crenobia alpina* preferuje spíše kamenité dno bez písčitého sedimentu (Lock, 1975). Někteří autoři zmiňují poměrně zajímavou představu druhu *Crenobia alpina* jako obyvatele hyporheálu nebo podzemních vod (Durance and Ormerod, 2010; Sekera, 1913)

Crenobia alpina bývá někdy uváděna jako glaciální relikv (Thienemann 1938; Roca, Ribas, and Baguna 1992; Brändle *et al.* 2007).

5.13 *Phagocata albissima* (VEJDOVSKÝ 1883), ploštěnka bělostná

Starší název *Fonticola albissima*, který se ještě stále vyskytuje v českém klíči (Buchar *et al.* 1995), byl nahrazen názvem *Phagocata albissima* (Kenk, 1974).

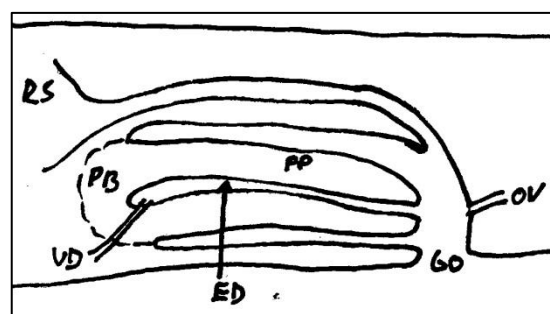


Obr.31: *Ph. albissima* – hlava (Hrabě, 1954)

Morfologie

Někteří autoři, pochybují o tom, že *Phagocata albissima* je morfologicky dostatečně definovaný druh a zahrnují jej do druhu *Phagocata vitta*. Zároveň se ale připouští existence různých morfologických variet druhu *Phagocata vitta* (Dahm, 1958).

Jedinci nepřesahující 10mm jsou bílí event. šedaví se zaoblenou a mírně rozšířenou hlavovou částí, na které se nacházejí dvě blízko sebe položená očka (Buchar, 1995; Vejdovský, 1883). Na přídí se nalézá výrazná přísavka (Vejdovský, 1883). Penis je dlouhý a široký, ductus postrádá zřetelnou komůrku. Ovidukty ústí společně do penisové pochvy. Adenodaktyly chybí (Komárek, 1926). Popis kokonů mi není znám.

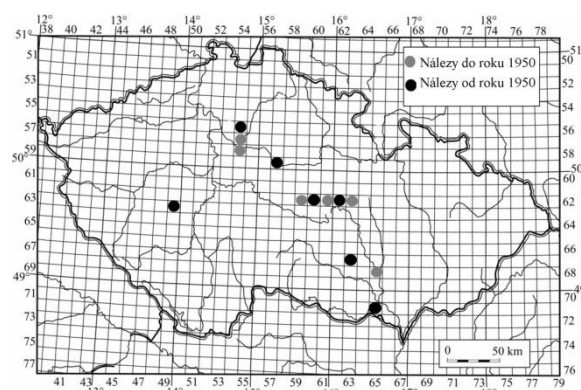


Obr.32: *Ph. albissima* – penis (upraveno podle Hrabě, 1954)

Ekologie

Phagocata albissima je druh, kterému bylo zatím věnováno minimum pozornosti. V literatuře jsou zmiňovány nálezy tohoto druhu v bahně rybníka, v potoce i ve studánkách a předpokládá se, že by mohl ve vyšších polohách nahrazovat druh *Dendrocoelum lacteum* (Sekera, 1925). Zřejmě obývá také hyporheál (Dahm, 1958; Sekera, 1925).

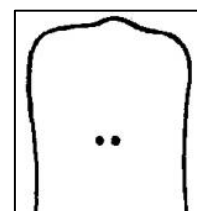
Rozmnožuje se převážně pohlavně (Sekera, 1925; Komárek, 1926).



Obr.33: Výskyt *Phagocata albissima* (Vejdovský, 1882; Vejdovský, 1883; Sekera, 1925; Sekera, 1938; Hrabě, 1954; Kubíček and Opravilová, 1999)

5.14 *Phagocata vitta* (DUGÉS 1830), ploštěnka útlá

Aktuální název *Phagocata vitta* (DUGÉS 1830)(Kenk, 1974), ještě nepronikl do českého klíče, kde se užívá starší synonymum *Fonticola vitta* (KOMÁREK 1926) (Buchar *et al.*, 1995).



Obr.34: *Ph. vitta* – hlava (Hrabě, 1954)

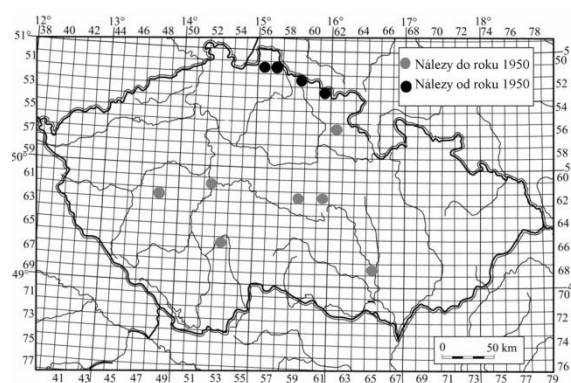
Morfologie

Morfologické znaky druhu *Phagocata vitta* nejsou příliš výrazné, což vede ke značnému zmatku v taxonomii. Existují pochybnosti o tom, že *Phagocata vitta* a *Phagocata albissima* (VEJDOVSKÝ 1883) jsou různé druhy (Dahm, 1958).

Drobný bíle zbarvený druh *Phagocata vitta* má nepatrně rozšířenou hlavu, která je na konci uťatá s malým výčnělkem uprostřed. Dvě očka jsou postavena blízko sebe. Velikost nepřesahuje 12mm (Buchar *et al.*, 1995;Reynoldson, 1978;Dahm, 1958). Tento druh se takřka výhradně rozmnožuje nepohlavně (Komárek, 1926;Sekera, 1912;Sekera, 1909), takže určování podle pohlavních orgánů většinou není možné, protože nejsou přítomné. Nicméně penis pohlavně zralého jedince je krátký, ductus je vystlaný vysokým epitelem a těsně před vyústěním obsahuje kulovitou komůrku. Spojené ovidukty ústí do penisové pochvy, adenodaktyl chybí (Komárek, 1926;Dahm, 1958). Kokony jsou přibližně sférické (Reynoldson, 1978).

Ekologie

Phagocata vitta je obyvatel pramenišť (Roca *et al.*, 1992), vysychajících tůňek a studánek. Ve vysychajících tůňkách přežívá díky své schopnosti encystace (Sekera, 1909;Sekera, 1912;Sekera, 1925). Vyskytuje-li se v potoce, tak pouze ostrůvkovitě v širokém rozpětí habitatů. Zajímavé je, že na většině stanovišť se vyskytuje písčité nebo bahnitý sediment. Tyto fenomény vedou k představě, že se jedná primárně o obyvatele hyporheálu (Wright, 1974;Armitage and Young, 1992;Reynoldson, 1978;Sekera, 1925). Preferuje spíše chladnou vodu a zřejmě je limitován obsahem Ca^{2+} (minimálně 14.4 mg/l)(Wright, 1974).



Obr.35: *Ph. vitta* - výskyt (Sekera, 1909; Sekera, 1912; Sekera, 1925; IS Arrow)

V potocích se často vyskytuje ve společnosti druhů *Crenobia alpina* a *Polycelis felina*, tedy zde existuje předpoklad mezidruhové kompetice. Hypotéza, že všechny tři druhy přežívají na jedné lokalitě díky potravním refugiím, nebyla potvrzena. Sérologické testování potravy obsažené ve střevě ukázalo, že druhy loví stejnou kořist (Armitage and Young, 1990; Armitage and Young, 1991).

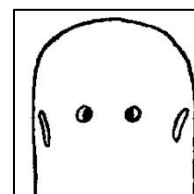
Mezi potravu druhu *Phagocata vitta* patří blešivci (*Gammarus*), máloštětinatci (*Oligochaeta*), larvy pakomárů (*Chironomidae*) a buchanky (Sekera, 1912; Armitage and Young, 1990; Sekera, 1909).

Jak již bylo řečeno někteří autoři tvrdí, že u druhu *Phagocata vitta* převládá nepohlavní rozmnožování (Komárek, 1926; Sekera, 1912; Sekera, 1909). Naproti tomu Dahm popisuje pohlavní rozmnožování u tohoto druhu jako poměrně časté (Dahm, 1958). Tento nesoulad by mohl být způsoben tím, že Dahm vlastně popisuje dva druhy naráz, viz výše.

5.15 *Planaria torva* (MÜLLER 1774), ploštěnka tmavá

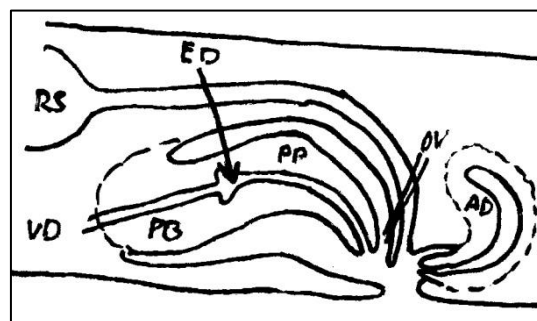
Morfologie

Na rozdíl od velmi podobných druhů *Dugesia lugubris* a *Dugesia polychroa* nemá tento druh ani náznak postranních oušek na hlavičce, která je tupě zakončená. Blízko sebe položené oči jsou posunuty nápadně



Obr.36: *P. torva* – hlava (Hrabě, 1954)

dozadu (Buchar *et al.*, 1995). Zbarvení zahrnuje různé stupně hnědé a šedo-černé, na břišní straně světlejší (Buchar *et al.*, 1995; Reynoldson, 1978). Penis vypadá jako masivní kužel, kterým prochází ductus ejakulatorius jako krátká široká chodba. Charakteristicky zahnutý adenodaktyl tvoří s chodbou kopulační burzy zvláštní oddíl atria. Spojené ovidukty ústí do penisové pochvy (Reynoldson, 1978; Komárek, 1926). Kokony jsou nepatrně oválné (Reynoldson, 1978).



Obr.37: *P. torva* – penis (upraveno podle Hrabě, 1954)

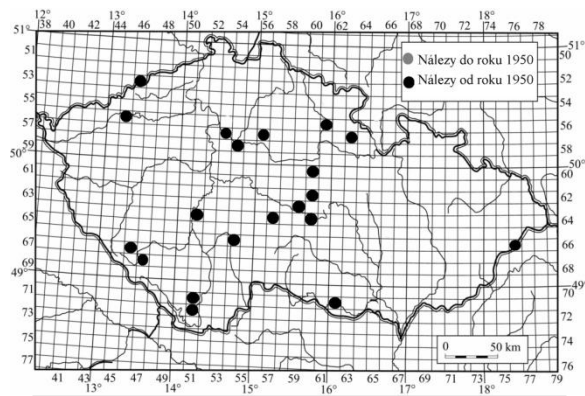
Ekologie

Tento obyvatel stojatých vod preferuje spíše vody minerálně bohaté, zejména s vyšším obsahem Ca^{2+} , což zřejmě souvisí s výskytem jeho hlavní kořisti – plžů (*Gastropoda*). Jedná se o eurytermní druh, který toleruje teploty v rozmezí 3.5 až 20°C (Sefton and

Reynoldson, 1972). Kokony klade v lednu, kdy průměrná teplota vody dosahuje 2,5°C (Reynoldson and Sefton, 1972).

Hlavní složku potravy tvoří plži (Gastropoda), o které si zřejmě výrazně konkuruje s hlavním konzumentem plžů, druhem *Dugesia polychroa*. Mezi další složky potravy patří zejména berušky (*Asellus*) a dále máloštětinatci (Oligochaeta) a pakomáři (Chironomidae) (Reynoldson and Sefton, 1976; Reynoldson and Pearce, 1979).

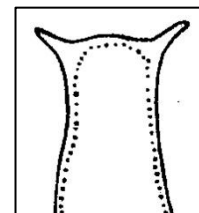
Jedinci druhu *Planaria torva* nežijí déle, než 1 rok. Ve srovnání s ostatními druhy ploštěnek produkuje tento druh relativně velké množství potomků, až 38 mládřat v jednom kokonu. Po vylíhnutí mládřat velice vzroste populační hustota a tedy i vnitrodruhová kompetice, která vrcholí v období června až července, což způsobí velký pokles početnosti. Dospělci dorůstají největších rozměrů v listopadu (Sefton and Reynoldson, 1972; Reynoldson and Sefton, 1972).



Obr.38: *P. torva* - výskyt (IS Arrow)

5.16 *Polycelis felina* (DALYELL 1814), ploštěnka ušatá

Synonymem pro dnes platný název *Polycelis felina*, je v českých klíčích stále ještě používaný název *Polycelis cornuta* (JOHNSON, 1822) (Kenk, 1974). Různí autoři, například Dahm (1958) poukazují na možné morfologicky odlišné poddruhy, moderní práce věnovaná této problematice chybí.



Obr.39: *P. felina* – hlava (Hrabě, 1954)

Morfologie

Druh *Polycelis felina* je charakteristický řadou malých oček po obvodu přídě, na přídě jsou dále patrná dvě úzká, dopředu vybíhající ouška (Buchar *et al.* 1995; Reynoldson 1978). Jedinci jsou obvykle světle hnědí s tmavšími skvrnami (Dahm, 1958). Penis má velký bulbus, ve kterém je jednoduchá vesikula. Penisová papila nemusí být dobře vyvinutá. Dva nebo více adenodaktylů se nalézají ve váčku, který samostatně ústí na povrch (Kenk, 1930). Tvar kokonů je oválný (Reynoldson, 1978).

Ekologie

Polycelis felina typicky obývá kamenité dno potoků, ale občas se hojně vyskytuje i v jezerech (Reynoldson, 1953). V potoce jej lze najít v oblasti horního toku, ale část nejbližší k prameni obývá obvykle druh *Crenobia alpina*. Poté obvykle následuje nepřilíživá široká oblast, kde oba druhy koexistují a dále již je *Polycelis felina* sama (Wright, 1974; Armitage and Young, 1990). Nicméně může se vyskytovat i v prameni (Roca et al., 1992).

Mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující rozšíření tohoto druhu zřejmě patří rychlost proudění, teplota vody a obsah kyslíku (Dahm, 1958). Oproti druhu *Crenobia alpina* preferuje *Polycelis felina* méně strmě klesající dno, tedy pomaleji proudící vodu a relativně více písčité dno (Lock, 1975), jehož vznik souvisí s pomalejším prouděním. Při nižších teplotách (6-12°C) se rozmnožuje pohlavně (Pattée et al., 1973). Zvýšení teploty podporuje nepohlavní rozmnožování (Dahm, 1958). *Polycelis felina* snáší nižší pH než *Crenobia alpina* (Flössner, 1962).

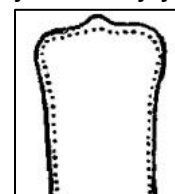
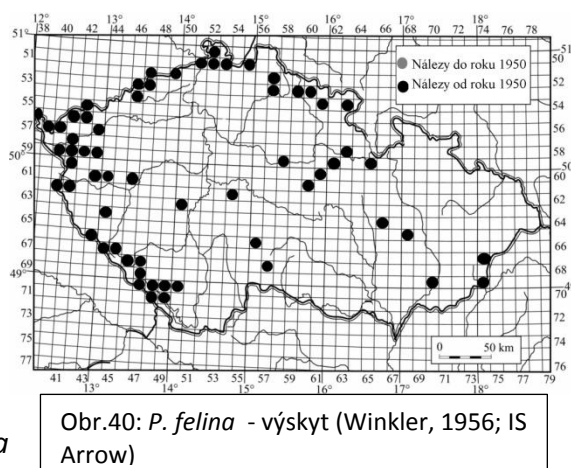
Hlavní složkou potravy jsou blešivci (*Gammarus*), máloštětinatci (*Oligochaeta*), pakomáři (*Chironomidae*) a larvy chrostíků (*Trichoptera*) a jepic (*Plecoptera*) (Armitage and Young, 1990).

Předpoklad, že rozšíření druhů *Crenobia alpina* a *Polycelis felina* je dáno jejich kompeticí (Wright, 1974), byl dále rozvinut na hypotézu, že druh *Polycelis felina* je silnější kompetitor a vytlačil druhý druh do horních partií potoka (Lock and Reynoldson, 1976).

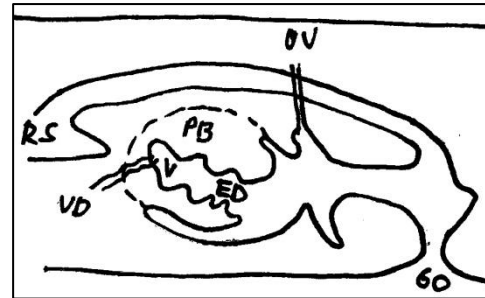
5.17 *Polycelis nigra* (MÜLLER 1774), ploštěnka černá

Morfologie

Počátkem 20. století se vedly spory, zda jsou velmi podobné druhy *Polycelis nigra* a *Polycelis tenuis* totožné (Komárek, 1927; Sekera, 1927). Nyní se považují za samostatné druhy (Kenk, 1974).



Mnoho drobných očí lemuje okraj hlavové části, která postrádá jakákoliv ouška nebo růžky (Buchar *et al.*, 1995). Hnědí až černí jedinci jsou uniformně zbarveni (Reynoldson, 1978). Penis je oblý, pokrytý velkými ostny, ductus ejakulatorius je mírně zřasený. Receptakulum seminis tvoří jeden málo zvětšený vak. Adenodaktyly nejsou přítomné (Reynoldson, 1978; Komárek, 1927; Sekera, 1927).

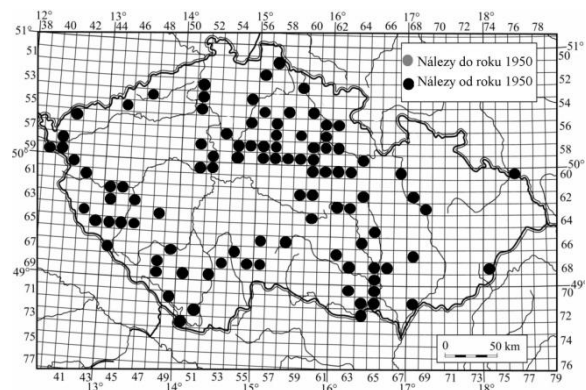


Obr.42: *P. nigra* – penis (upraveno podle Komárek, 1927)

Oválné kokony dosahují velikosti 1-1,5mm (Reynoldson, 1978).

Ekologie

Polycelis nigra žije ve stojatých vodách, zejména v limnokrénu (Sekera, 1927) a litorálu jezer (Reynoldson and Pearce, 1979; Reynoldson *et al.*; 1981; Gee and Young, 1993). Snáší teploty v rozmezí 3.5 až 18°C (Sefton and Reynoldson, 1972), pohlavně se rozmnožuje při teplotách 8-23°C (Pattée *et al.*, 1973) Oproti druhu *Polycelis tenuis* spíše převládá *Polycelis nigra* ve vodách chudých na živiny a takřka chybí v eutrofních vodách. Její strategie jako predátora je spíše „sedět a čekat“, protože pohyb je energeticky velmi náročný a šance, že potká kořist v oligotrofní vodě, je velmi malá. V případě, že se oba druhy vyskytují spolu, obývá *Polycelis nigra* spíše hlubší vodu (Reynoldson *et al.*, 1981).



Obr.43: *P. nigra*- výskyt (Kalvová and Poláčková, 2008; IS Arrow)

Ve srovnání s druhem *Polycelis tenuis* loví více larev jepic (Ephemeroptera) a pošvatek (Plecoptera), což zřejmě souvisí s jeho preferencí oligotrofních vod (Reynoldson *et al.*, 1981; Gee and Young, 1993). Mezi jeho potravu patří také máloštětinatci (Oligochaeta), vodní plži (Gastropoda) a berušky (*Asellus*) (Reynoldson *et al.*, 1981; Reynoldson and Pearce, 1979; Bellamy and Reynoldson, 1974).

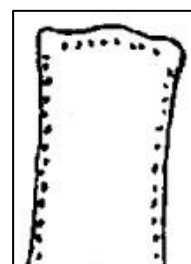
Polycelis nigra a *Polycelis tenuis* jsou si velmi blízké i po ekologické stránce. V místech, kde se vyskytují společně lze očekávat poměrně silnou mezidruhovou kompetici. Skutečnost, že se mohou nalézat na jedné lokalitě, vysvětluje několik hypotéz. Jedna z nich předpokládá existenci mikrohabitátů, *Polycelis nigra* je četnější ve větších hloubkách. Druhá poukazuje na

možné potravní refugium v oligotrofních vodách, *Polycelis nigra* preferuje více larvy jepic a pošvatek. Další poukazuje na rozdíly ve strategiích predace, *Polycelis nigra* na kořist spíše čeká (Reynoldson *et al.*, 1981).

5.18 *Polycelis tenuis* (IJIMA 1884)

Morfologie

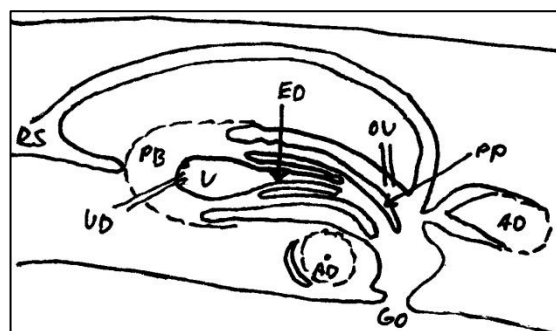
V dřívější literatuře byl tento druh někdy ztotožňován s druhem *Polycelis nigra* (O. F. MÜLLER 1774), nyní jsou však považovány za samostatné (Kenk, 1974). Je tedy zvláštní, že v aktuálním českém klíči tento druh chybí (Buchar *et al.*, 1995), ačkoliv je ve starší literatuře uváděn a z biogeografických dat se zdá, že není vzácnější než velmi podobný *Polycelis*



Obr.44: *P. tenuis* – hlava (upraveno podle Reynoldson, 1978)

nigra (Hrabě *et al.*, 1954; Sekera, 1927), viz Obr.46: *P. tenuis* - výskyt.

Oblá hlavová část neobsahuje žádné růžky ani ouška, na jejím okraji se nachází mnoho drobných oček stejně jako u druhu *Polycelis nigra* (Komárek, 1927; Sekera, 1927). Zbarvení je hnědé až černé, jedinci bývají často skvrnití (Reynoldson, 1978). Penis pokrytý

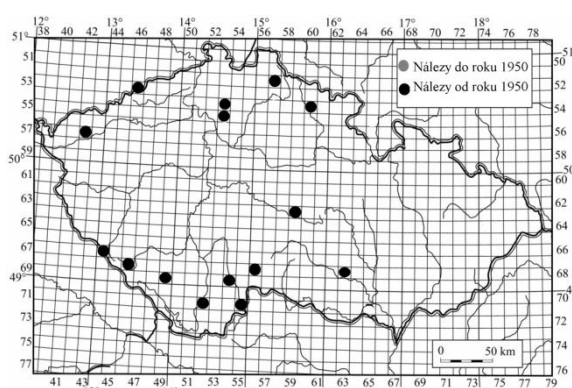


Obr.45: *P. tenuis* – penis (upraveno podle Komárek, 1927)

drobnými ostny je spíše prodloužený s vnitřní částí zřasenou. Receptakulum seminis má tvar písmene H. Dva cibulovité adenodaktyly se zde nemusí nalézat (Reynoldson, 1978; Komárek, 1927; Sekera, 1927). Kokony velikosti 1-1,5mm mají oválný tvar (Reynoldson, 1978).

Ekologie

Tento druh typicky obývá stojaté vody, zejména velké kaluže (Sekera, 1927) a jezera (Reynoldson and Pearce, 1979; Reynoldson *et al.*, 1981; Gee and Young, 1993). Preferuje vody, které jsou bohaté na živiny. Svou kořist spíše aktivně vyhledává, čímž se liší od druhu *Polycelis nigra*. Pokud jsou oba druhy na jedné lokalitě, nalézá se spíše v mělké vodě (Reynoldson *et al.*



Obr.46: *P. tenuis* - výskyt (Košel and Beran, 2006; IS Arrow)

1981). Vyskytuje se v rozmezí teplot 5-20°C (Sefton and Reynoldson, 1972), pohlavního rozmnožování je schopná v rozmezí 8-23°C (Pattée et al., 1973), kokony klade v březnu (Reynoldson and Sefton, 1972).

Velmi významnou část jeho potravy tvoří máloštětinatci (Oligochaeta) zejména skupina Naidae a Enchytraidae (Reynoldson et al., 1981). Dále vyhledává larvy jepic (Ephemeroptera) a pošvatek (Plecoptera), vodní plže (Gastropoda) a berušky (*Asellus*)(Reynoldson et al., 1981;Reynoldson and Pearce, 1979;Reynoldson and Sefton, 1976; Bellamy and Reynoldson, 1974).

Druh *Polycelis tenuis* je ekologicky velmi blízký druhu *Polycelis nigra* a tedy mezi nimi zřejmě panuje silná kompetice. Jejich pozorovaná koexistence je umožněna drobnými odlišnostmi v jejich ekologii. *Polycelis tenuis* obývá relativně mělký vodu, což poukazuje na možný mikrohabitat. *Polycelis tenuis* svou kořist vyhledává aktivně. Aktivní vyhledávání kořisti je v jejím případě výhodné, protože v eutrofních vodách se nalézají relativně více potravy a také díky shlukovité distribuci preferovaných máloštětinatců (Oligochaeta)(Reynoldson et al. 1981).

6. Souhrn

Z území České republiky je dosud známo 17 druhů ploštěnek skupiny Tricladida celkem ze tří čeledí. Z čeledi Dendrocoelidae to jsou: *Dendrocoelum album* (STEINMANN), *Dendrocoelum bohemicum* (KOMÁREK A KUNST), *Dendrocoelum carpathicum* (KOMÁREK), *Dendrocoelum coecum* (KOMÁREK), *Dendrocoelum lacteum* (MÜLLER) a *Dendrocoelum mrazekii* (VEJDOVSKÝ). Čeleď Dugesiidae zahrnuje druhy *Dugesia gonocephala* (DUGÉS), *Dugesia lugubris* (SCHMIDT), *Dugesia polychroa* (SCHMIDT) a *Dugesia tigrina* (GIRARD). Do čeledi Planariidae patří *Crenobia alpina* (DANA), *Phagocata albissima* (VEJDOVSKÝ), *Phagocata vitta* (DUGÉS), *Planaria torva* (MÜLLER), *Polycelis felina* (DALYELL), *Polycelis nigra* (MÜLLER) a *Polycelis tenuis* (IJIMA). Jak je vidět 5 z nich bylo popsáno českými autory (Vejdovský a Komárek).

Pro bezpečné určení většiny druhů postačí morfologie hlavy, ale některé druhy nelze bez přihlídnutí k morfologii penisu odlišit. Konkrétně se jedná o dvojice *Dugesia lugubris* - *Dugesia polychroa* a *Polycelis nigra* – *Polycelis tenuis*. Morfologie penisu hraje také významnou roli při určování slepých bílých druhů: *D. bohemicum*, *D. carpathicum*, *D. coecum* a *D. mrazeki*. Velice podobné jsou i druhy *Phagocata albissima* a *Phagocata vitta*, jejichž samostatnost bývá zpochybňována. Vzhledem k tomu, že *Ph. vitta* se takřka nikdy nerozmnožuje pohlavně, nelze se spoléhat na morfologii penisu. Bylo by vhodné potvrdit nebo vyvrátit samostatnost těchto druhů s pomocí molekulární taxonomie. U některých druhů není v literatuře dostupný obrázek kopulačního ústrojí, nicméně se jedná o druhy, které lze spolehlivě určit podle hlavy.

Výskyt většiny u nás známých druhů byl zaznamenán na více lokalitách i po roce 1950. Výjimku tvoří *Dendrocoelum bohemicum*, *D. carpathicum*, *D. coecum* a *D. mrazeki*. Naším nejběžnějším druhem je *Dugesia gonocephala*. Poměrně dobré vymapování tohoto druhu je ale možná ovlivněno tím, že *D. gonocephala* je poměrně velký a snadno určitelný druh, takže na rozdíl od jiných neunikne pozornosti řady terénních biologů. K bezpečnému rozlišení některých druhů je nutná znalost morfologie penisu, viz výše. Obávám se, že mnozí autoři určují všechny ploštěnky pouze podle hlaviček.

Ekologie většiny druhů je dobře prozkoumaná. Výjimku tvoří našimi autory popsané bílé druhy, dále *Dendrocoelum album*, *Dugesia lugubris* a kupodivu také velmi běžná *Dugesia gonocephala*.

Některé druhy mají natolik vyhraněné ekologické nároky, že je lze považovat za bioindikátory. Ve studených vodách s vysokým obsahem kyslíku žijí *Dugesia gonocephala*, *Crenobia alpina* a *Polycelis felina*, vyšší koncentraci Ca^{2+} vyžadují *D. gonocephala*, *Phagocata vitta* a *Planaria torva*. *Polycelis nigra* se vyskytuje spíše v oligotrofních stojatých vodách. Eutrofní stojaté vody obývá typicky *Dugesia polychroa* a *Polycelis tenuis*.

Velice zajímavým fenoménem jsou ploštěnky v prameništích. Nabízí se zde mnoho nezodpovězených otázek. Jak je možné, že jich je v prameni tolik, ačkoliv potenciální potravy tam je docela málo? Proč v prameni chybí jejich predátoři? Proč bývá v prameni jen jeden druh ploštěnky? Můžou se ploštěnky mezi prameny šířit jinak než povrchovou vodou? Jako obyvatelé pramenů jsou označovány druhy: *Dendrocoelum mrazeki*, *Crenobia alpina*, *Phagocata vitta* a *Polycelis felina*. Snad nám jednou dají odpověď alespoň na některé z těchto otázek.

S prameništními ploštěnkami souvisí i představa ploštěnek jako obyvatelů podzemních vod. Kromě druhů *Crenobia alpina* a *Phagocata vitta* se jedná zejména o druhy popsané českými autory: *Dendrocoelum bohemicum*, *D. carpathicum*, *D. coecum*, *D. mrazeki* a *Phagocata albissima*. Některé z nich jsou považovány za endemity, výskyty jiných jsou poměrně rozptýlené. Vysvětlení tohoto jevu chybí. Neznáme ani nic bližšího o jejich ekologii – například odpověď na otázku k čemu potřebuje *D. coecum* obrovskou přísavku. Výzkum ploštěnek podzemních vod může přinést ještě mnoho zajímavých objevů.

7. Použitá literatura

1. Álvarez-Presas M, Baguna J, Riutort M. (2008) Molecular phylogeny of land and freshwater planarians (Tricladida, Platyhelminthes): From freshwater to land and back. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47, 555-568.
2. Armitage MJ, Young JO. (1990) The realized food niches of three species of stream-dwelling triclads (Turbellaria). *Freshwat.Biol.*, 24, 93-100.
3. Armitage MJ, Young JO. (1991) Predators and planariid competitors of the triclad *Phagocata vitta*. *Freshwat.Biol.*, 24, 93-100.
4. Armitage MJ, Young JO. (1992) The distribution and population biology of the triclad *Phagocata vitta* in a Welsh stream. *J.Zool., Lond.*, 226, 421-434.
5. Baguna J, Carranza S, Paps J, Ruiz-Trillo I, Riutort M. (2001) Molecular taxonomy and phylogeny of Tricladida. In: *The Interrelationships of the Platyhelminthes*, 49-56, Taylor & Francis, UK.
6. Baguna J, Riutort M. (2004) Molecular phylogeny of the Platyhelminthes. *Can.J.Zool.*, 82, 168-193.
7. Bellamy LS, Reynoldson TB. (1974) Behaviour in competition for food amongst lake-dwelling triclads. *Oikos*, 25, 356-364.
8. Benazzi M, Puccinel I, Delpapa L. (1970) Planarians of *Dugesia-Lugubris-Polychroa* group - taxonomic inferences based on cytogenetic and morphologic data. *Atti della Accademia nazionale dei lincei rediconti-classe di scienze fisiche-matematiche & naturali*, 48, 369-&.
9. Benazzi M. (1993) Occurrence of a sexual population of *Dugesia (Girardia) tigrina*, a freshwater planarian native to America, in a lake of southern Italy. *Italian Journal of Zoology*, 60, 129-130.
10. Beveridge M. (1982) Taxonomy, environment and reproduction in freshwater triclads (Turbellarie; Tricladida). *International journal of invertebrate reproduction*, 5, 107-113.
11. Brändle M, Heuser R, Marten A, Brandl R. (2007) Population structure of the freshwater flatworm *Crenobia alpina (Dana)*: old lineages and low gene flow. *Journal of Biogeography*, 34, 1183-1192.
12. Bronsted HV. (1969) *Planarian regeneration*, -276, Pergamon Press, Oxford.
13. Buchar J., 1982: Způsob publikace lokalit živočichů z území Československa. *Věst. Čs. Společ. Zool.* 46: 317 – 318.

14. Buchar J, Ducháč V, Hůrka K, Lellák J. (1995) Klíč k určování bezobratlých, -285, Scientia, Praha.
15. Calow P, Davidson AF, Woollhead AS. (1981) Lifecycle and feeding strategies of freshwater triclads: a synthesis. *J.Zool.*, 193, 215-237.
16. Carranza S, Baguna J, Riutort M. (1997) Are the Platyhelminthes a Monophyletic Primitive Group? An Assessment Using 18S rDNA Sequences. *Mol.Biol.Evol.*, 14, 485-497.
17. Carranza S, Littlewood DTJ, Clough KA, Ruiz I, Baguna J, Riutort M. (1998) A robust molecular phylogeny of the Tricladida (Platyhelminthes, Seriata) and a reassessment of morphological synapomorphies. *Proc.R.Soc.Lond.*, 265, 631-640.
18. Claussen DL, Grisak AV, Brown PF. (2003) The thermal relations of the freshwater triclad flatworm, *Dugesia dorotocephala* (Turbellaria: Tricladida). *Journal of Thermal Biology*, 28, 457-464.
19. Dahm AG. (1958) Taxonomy and ecology of five species groups in the family Planariidae.(Turbellaria, Tricladida, Paludicola), Malmö.
20. Davies RW. (1969) Predation as a Factor in the Ecology of Triclads in a Small Weedy Pond. *Journal of Animal Ecology*, 38, 577-584.
21. De Silva PK. (1976) The factors affecting the feeding of *Dendrocoelum lacteum* (Müller) (Turbellaria, Tricladida) on *Asellus aquaticus* (L.) (Crustacea, Izopoda). *Arch.Hydrobiol.*, 77, 347-374.
22. De Vries EJ. (1986) On the taxonomic status of *Dugesia gonocephala* and *Dugesia subtentaculata* (turbellaria, Tricladida, Palludicola). *J.Zool., Lond.*, 209, 59.
23. Durance I, Ormerod SJ. (2010) Evidence for the role of climate in the local extinction of a cool-water triclad. *Journal of the North American Benthological Society*, 29, 1367-1378.
24. Flössner D. (1962) Zur Ökologie der Bergbachtrikladen im Erzgebirge. *Limnologica*, 1
25. Gee H, Young JO. (1993) The food niches of the invasive *Dugesia tigrina* (Girard) and indigenous *Polycelis tenuis* Ijma and *P. nigra* (Müller) (Turbellaria; Tricladida) in a Welsh lake. *Hydrobiologia*, 254, 99-106.
26. Hahn J. (1924) Anatomie očí našich Triclad (*P. gonocephala, vitta*). Spisy přírodovědecké fakulty Karlovy university v Praze. 20 str.
27. Helan J, Kubíček F, Losos B, Sedlák E, Zelinka M. (1973) Production conditions in the trout brooks of the Beskydy Mountains. *Folia Fac.Sci.Nat.Univ.Purkynianae Brunensis, biologia*, 38, -105.

28. Herrmann J. (1979) Population-dynamics of *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller) (Turbellaria, Tricladida) in a South Swedish lake. Arch.Hydrobiol., 85, 482-510.
29. Herrmann J. (1986) Reproductive ecology of *Dendrocoelum lacteum* (Turbellaria) in a rapid stream in southern Sweden and comparison with a lake populations. Hydrobiologia, 132, 273-277.
30. Heuss K. (1971) Nefunde von *Dugesia tigrina* (GIRARD) (Turbell., Tricladida) im Gebiet des Niederrheines und der unteren Maas. Decheniana, 123, 53-57.
31. Hrabě S, Bartoš E, Fott B, Frankenberger Z, Havlík O, Jančařík A, Jírovec O, Kostroň K, Šrámek-Hušek R, Vondráček K, Weiser J. (1954) Klíč k určování zvířeny ČSR, díl I, 1-538, Nakladatelství Československé Akademie věd, Praha.
32. Hřebík Š. (2003) Ekologie makrozoobentosu malých vodních toků v CHKO Český kras. Bohemia centralis, 26, 53-72.
33. IS Arrow (assessment and Reference Reports of Water monitoring). Český hydrometeorologický ústav. Dostupné na: <http://hydro.chmi.cz/isarrow/index.php> (25.4. 2011) (*obsahuje databázi nálezů našich druhů ploštěnek*)
34. Kalvová M, Poláčková T. (2008) Ploštěnky na území Prahy a jejich ekologické nároky. 66 str. (*Nepublikovaná práce ze soutěže Středoškolská odborná činnost*)
35. Kenk R. (1930) Beiträge zum System der Probursalier (Tricladida paludicola). Zool.Anzeiger, 89, 10-11.
36. Kenk R. (1974) Index of the Genera and Species of the Freshwater Triclad (Turbellaria) of the World, 1-90, Smithsonian contributions to zoology, City of Washington.
37. Komárek J. (1926) Doplněk ku Vejdovskéhoho revisi českých Triclad. Věst.Král.české spol.nauk, 7, 1-32.
38. Komárek J. (1926) Was ist Planaria polychroa und Planaria lugubris. Zool.Anzeiger, 65, 29-33.
39. Komárek J. (1927) Ist die heutige Polycelis nigra wirklich nur eine Art?Zool.Anzeiger, 70, 70-74.
40. Komárek J. (1952) Zoologie bezobratlých, 579str., Přírodovědecké vydavatelství, Praha.
41. Košel V, Beran L. (2006) Ploštěnky (Turbellaria, Tricladida) CHKO Kokořínsko. Bohemia centralis, 27, 35-40.
42. Kubíček F, Obrdlík P, Sukop I. (1971) To the understanding of quantitative relations of zoobenthos in our streams. Scripta Fac.Sci.Nat.UJEP Brunensis, Biologia, 2, 75-92.

43. Kubíček F, Opravilová V. (1999) "Turbellaria": Tricladida. Folia Fac.Sci.Nat.Univ.Masaryk.Brunensis, biologia, 101, 51-54.
44. Kubíčková J. (1977) K problematice zněčišťování krasových vod. Scripta Fac.Sci.Nat.UJEP Brunensis, Biologia, 3, 143-152.
45. Lock MA, Reynoldson TB. (1976) The Role of Interspecific Competition in the Distribution of two Stream Dwelling Tricladids, *Crenobia alpina* (Dana) and *Polycelis felina* (Dalyell), in North Wales. Journal of Animal Ecology, 45, 581-592.
46. Lock MA. (1975) Experimental study of role of gradient and substratum in distribution of 2 stream-dwelling tricladids, *Crenobia alpina* (DANA) and *Polycelis felina* (DALYELL) in North Wales. Freshwat.Biol., 5, 211-226.
47. Losos B, Marvan P. (1957) Hydrobiologické poměry řeky Moravice a jejích přítoku Podolského a Černého potoka. Sborník Vysoké školy zemědělské a lesnické v Brně 41-69.
48. Maly EJ, Schoenholtz S, Arts MT. (1981) The Influence of Flatworm Predation on Zooplankton Inhabiting Small Ponds. Hydrobiologia, 76, 233-240.
49. Pattée E, Lascombe C, Delolme R. (1973) Effects of temperature on the distribution of turbellarian tricladids. In: Effects of temperature on ectothermic organisms, 201-207, Berlin.
50. Pattée E. (1982) Competition and coexistence in populations of Planarian flatworms (Turbellaria-Tricladida) - role of biotic and abiotic factors. Acta oecologica-oecologia generalis, 3, 259-272.
51. Pořízková Y. (2001) Macrozoobenthos of the Říčka River in the Moravian Karst. Scripta Fac.Sci.Nat.Univ.Masaryk.Brun., 27, 129-157.
52. Reynierse JH, Gleason KK, Ottemann R. (1969) Mechanisms producing aggregation in Planaria. Animal behaviour, 17, 47-63.
53. Reynoldson TB, Bellamy LS. (1970) The status of *Dugesia lugubris* and *D. polychroa* (Turbellaria, Tricladida) in Britain. Journal of Zoology, 162, 157-&.
54. Reynoldson TB, Gilliam JF, Jacques RM. (1981) Competitive exclusion and coexistence in natural populations of *Polycelis nigra* and *P. tenuis* (Tricladida, Turbellaria). Arch.Hydrobiol., 92, 71-113.
55. Reynoldson TB, Pearce B. (1979) Feeding on gastropods by lake-dwelling *Polycelis* in the absence and presence of *Dugesia polychroa* (Turbellaria, Tricladida). Freshwat.Biol., 9, 357-367.

56. Reynoldson TB, Pearce B. (1979) Predation on snails by three species of Triclad and its bearing on the distribution of *Planaria torva* in Britain. *Journal of Zoology*, 189 , 459-484.
57. Reynoldson TB, Sefton AD. (1972) The population biology of *Planaria torva* (Müller) (Turbellaria, Tricladida). *Oecologia*, 10, 1-16.
58. Reynoldson TB, Sefton AD. (1976) The food of *Planaria torva* (Müller) (Turbellaria, Tricladida). *Freshwat.Biol.*, 6, 383-393.
59. Reynoldson TB. (1953) Habitat of *Polycelis felina* (= *cornuta*) and *Crenobia alpina* in the British isles. *Nature (London)*, 171, 660.
60. Reynoldson TB. (1961) Environment and reproduction in freshwater triclads. *Nature (London)*, 189, 329-330.
61. Reynoldson TB. (1966) Preliminary laboratory experiments on recruitment and mortality in triclad populations. *Verh.Int.Ver.Limnol.*, 16, 1621-1631.
62. Reynoldson TB. (1977) The Population Dynamics of *Dugesia polychroa* (Schmidt) (Turbellaria Tricladida) in a Recently-constructed Anglesey Pond. *Journal of Animal Ecology*, 46, 63-77.
63. Reynoldson TB. (1978) A key to the British species of freshwater triclads (Turbellaria, Paludicola), Titus Wilson & Son Ltd, Kendal.
64. Reynoldson TB. (1981) The ecology of the Turbellaria with special reference to the freshwater triclads. *Hydrobiologia*, 84, 87-90.
65. Rivera VR, Perich MJ. (1994) Effects of water quality on survival and reproduction of four species of planaria (Turbellaria: Tricladida). *Invertebrate Reproduction and Development*, 25:1, 1-7.
66. Roca JR, Ribas M, Baguna J. (1992) Distribution, Ecology, Mode of Reproduction and Karyology of Freshwater Planarians (Platyhelminthes; Turbellaria; Tricladida) in the Springs of the Central Pyrenees . *Ecography*, 15, 373-384.
67. Roca JR, Ribas M, Baguna J. (1992) Distribution, Ecology, Mode of Reproduction and Karyology of Freshwater Planarians (Platyhelminthes; Turbellaria; Tricladida) in the Springs of the Central Pyrenees . *Ecography*, 15, 373-384.
68. Russier-Delolme R. (1972) Coefficients thermiques et ecologie de quelques planaries d'eau douce. VI. *Dugesia tigrina*. *Ann.Limnol*, 8, 119-40.
69. Říha P. (1952) Hydrobiologické studie Dalejského potoka u Prahy. *Čas.Národního musea, Odd.přírodov.*, 121, 19-42.

70. Sefton AD, Reynoldson TB. (1972) The Effect of Temperature and Water Chemistry on the Life-Cycle of *Planaria torva* (Müller)(Turbellaria: Tricladida). *Journal of Animal Ecology*, 41, 487-494 .
71. Sekera E. (1909) Eine Beiträge zur Lebensweise von *Planaria vitta*. *Zool.Anzeiger*, 34.
72. Sekera E. (1912) K biologii ploštěnky *Planaria vitta*. *Biologické listy*. 217-220.
73. Sekera E. (1913) Nástin oekologie a biologie sladkovodních ploštěnek. Program státní reálky v Praze I. 32 str.
74. Sekera E. (1925) O autotomii ploštěnky *Planaria vitta*, 35 str., Brno.
75. Sekera E. (1927) Zur Frage über die Polycelis-Arten. *Zool.Anzeiger*, 72, 91-98.
76. Sekera E. (1938) Biocenosa ploštěnky belistvé s *Bothrioplanou*. *Věda přírodní*, 1, 213.
77. Sluys R, Ribas M, Baguna J. (1995) Taxonomy, Ecology, and Karyology of A New Species of Phagocata from Spain, with A Discussion on the Phylogenetic Systematics of the Genus Phagocata SI (Platyhelminthes, Tricladida, Paludicola). *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie*, 73, 557-568.
78. Sluys R. (1999) Global diversity of land planarians (Platyhelminthes, Tricladida, Terricola): a new indicator-taxon in biodiversity and conservation studies. *Biodiv.Cons.* 1663-1681.
- Steinböck O. (1942) Das Verhalten von *Planaria alpina* Dana in der Natur und im Laboratoriumsversuch. *Mem.Ist.Ital.Idrobiol.*, 1, 63-75.
79. Straškraba M. (1966) On the distribution of the macrofauna and fish in two streams Lucina and Morávka. *Arch.Hydrobiol.*, 61, 515-536.
80. Thienemann A. (1938) Rassenbildung bei *Planaria alpina*. Sonderabdruck aus der jubiläumsfestschrift Grigore Antipa 1-21.
81. Ulyott P, Beauchamp RSA. (1931) Mechanisms for the prevention of self-fertilisation in some species of freshwater triclads. *Q.J.Microsc.Sci.*, 74, 477-489.
82. Vejdovský F. (1882) O českých planariích (Přednáška na II. sjezdu českých přírodopytců a lékařů). *Věstník II.sjezdu českých přírodopytců a lékařů z r.1882* 58.
83. Vejdovský F. (1883) Exkreční aparát planarií. *Věstník král.spol.nauk.* 273-280.
84. Wenig J. (1901) Příspěvky k anatomii některých orgánů planarií sladkovodních. *Věstník král.spol.nauk*, 23 str.
85. Winkler O. (1956) Výzkum bentické zvířeny potoku v okolí horské Kvildy (Šumava). *Zool.listy*, 5, 267-386.

86. Wisenden BD, Millard MC. (2001) Aquatic flatworms use chemical cues from injured conspecifics to assess predation risk and to associate risk with novel cues. *Animal behaviour*, 62, 761-766.
87. Wright JF. (1974) Some factors affecting distribution of *Crenobia alpina* (DANA), *Polycelis felina* (DALYELL) and *Phagocata vitta* (DUGES) (Platyhelminthes) in Caernarvonshire, North Wales. *Freshwat.Biol.*, 4, 31-59.
88. Wright JF. (1975) Observations on some predators of stream-dwelling triclads. *Freshwat.Biol.*, 5, 41-50.
89. Young JO, Reynoldson TB. (1965) A laboratory study of predation on lake-dwelling triclads. *Hydrobiologia*, 26, 307-313.