

Occurrence of *Scutariella* worms on *Neocaridina davidi* shrimp (Bouvier, 1904) in Hungary

M. Hoitsy^{1,2,4*}

R. Maciaszek³

J. Gál⁴

Á. Zsizisz⁴

1. Fővárosi Állat- és Növénykert, H-1146 Budapest, Állatkerti krt. 6-12.

2. Vet4Fish Kft., Szada

3. Department of Animal Genetics and Conservation, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Varsó, Lengyelország

4. Állatorvostudományi Egyetem, Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék és Klinika, Budapest

*e-mail: hoitsym@gmail.com

Neocaridina davidi garnélák (Bouvier, 1904) Scutariella férgességének magyarországi előfordulása

Hoitsy Márton^{1,2,4*}, Rafał Maciaszek³, Gál János⁴, Zsizisz Árisz⁴

ÖSSZEFOGLALÁS

A kedvtelésből tartott garnélák betegségeire egyre nagyobb figyelmet fordított a tudományos világ az utóbbi években. A szerzők fogságban tartott *Neocaridina davidi* állományok *Scutariella japonica* (Matjašič, 1990) fertőzöttségét állapították meg morfológiai módszerekkel. Bár már korábban is sejthető volt, hogy az említett laposférgfajt behurcolták hazánkba, ez az első alkalom, hogy az élőlényeket ténylegesen azonosították Magyarországon. A *S. japonica* egyedek az állatok kültakaróján és kopoltyúüregében élnek. Habár a jelenlegi szakirodalom megosztott abban, hogy epibionta vagy parazita élőlényekről van-e szó, nagy számban való előfordulásuk a garnélákon vedlési zavarokat és akár az állatok pusztulását is okozhatja.

SUMMARY

Background: Freshwater shrimps of different species and colors are becoming more and more popular among aquarists, which is why research about their diseases has been emphasized in recent years. These shrimps, that originate from Southeast Asia, can be immensely valuable depending on their color. In our study, we assessed the health status of a captive population of *N. davidi* in Hungary. **Objectives:** During the examination, we found many flatworms crawling on the body surface of the shrimps. The aim of our present study was to identify these worms at the species level, using morphological methods, and to contribute to the development of Hungarian aquaristics by collecting and translating foreign literature data on shrimp diseases.

Materials and Methods: The 15 *Neocaridina* shrimp were placed into three aquaria. The flatworms were placed to slides covered by cover glass and examined in a live, or intact state, using a stereomicroscope and a light microscope. Species identification was carried out using morphological methods.

Results and Discussion: All of the flatworms found on *N. davidi* shrimps were identified as *Scutariella japonica* (Matjašič, 1990). Although it was already suspected that this flatworm species has been introduced into Hungary, this is the first time that *S. japonica* actually has been identified here. The worms can be observed on the outer body surface and gill cavity of different animals. Although the literature is currently divided whether these organisms are symbionts or parasites, their presence in large numbers on shrimp can cause host stress, oxygen deficiency symptoms, moulting problems and even death. Therefore, in addition to the many pathogens that can cause disease in shrimps, it is important to consider also the risk represented by this worm as well.

A délkelet-ázsiai régióból hazánkba is bekerült édesvízi garnélák számos akvárium ékkövei és népszerűségük töretlen az akvaristák körében [1]. Világviszonylatban több, mint 1450 tengeri, valamint 4500 édesvízi halfaj, ill. hatszáznál is több korall és gerinctelen állatfaj kerül kereskedelmi forgalomba [2]. Az akvarisztikában számos, a tízlábú rákok (*Decapoda*) rendjébe sorolt fajt tartanak és tenyésztenek. Ezek között említhető a *N. davidi* édesvízi garnéla is [1, 3]. A *Neocaridina* nem 23 fajt és 10 alfajt foglal magába [4]. Számos színváltozatuk ismert, sokszor ez determinálja értéküket is [1]. A szín intenzitására hatással lehet az állatok takarmányozása, az akváriumvíz minősége és az egészségi állapotuk is [1, 5]. Délkelet-Ázsia területén, édesvizekben őshonosak, természetes élőhelyüknek tekinthetők a kisebb hegyi patakoktól kezdve, nagyobb folyókon át a tiszta vízű tavak is. Testhosszuk átlagosan 15–40 mm, amelyből a carapax hossza elérheti a 6,5 mm-t is [1, 3, 6]. Mindenevők, a köveken található algát és moszatokat éppúgy fogyasztják, mint a biofilmet, a lehulló leveleket, a korhadékot vagy az elpusztult vízi állatokat. Ezáltal komoly szerepet töltenek be a lebontó folyamatokban [1, 7]. Akvárium körülmények között általában speciális garnélatápokot, ill. különböző növényi (spenót, csalánlevél, uborka, sárgarépa, sütőtök, borsó) eredetű takarmányt kapnak [1, 8]. Az ivarok kifejlett korban nagy magabiztossággal elkülöníthetők a morfológiai jegyek alapján. Petével szaporodnak, megtermékenyített petéket a nőstények egészen az új generáció kikeléséig hordozzák. A kikelt utódok számos fejlődési stádiumon mennek át, amelyek során többször vedlenek, míg végül eléri a végső formájukat. A nőstények ivarszervei a kikelés után megközelítőleg 30 nappal kezdenek el fejlődni. Az ivarérettség elérésekor vedlenek, majd ezt párzás követi. Ilyenkor már jól látható az úgynevezett „nyereg” a fejtor mögött, amely a fejlődő petéket tömöríti magába. A peték átlagosan 14–20 nap között kelnek ki vízhőmérséklettől függően és egy-egy nőstény akár több mint 40 darabot is hordozhat. Kelés előtt a peték „szempontossá” válnak, ilyenkor már jól látható a fejlődő utódok látószerve [7, 9, 10].

A délkelet-ázsiai édesvízi garnélák hazánkban is népszerűek az akvaristák körében

Természetes élőhelyük a kisebb hegyi patakok, nagyobb folyók, tiszta vízű tavak

Bakteriális eredetű megbetegedések számos édesvízi garnéla fajt érinthetnek

Habár számos betegség tizedelheti őket, azok ismerete és kezelési lehetőségeik további kutatást igényelnek. A garnélákat megfertőző vírusok között találkozhatunk parvovírusokkal, baculovírusokkal, reovírusokkal, rhabdovírusokkal, picorna-vírusokkal és iridovírusokkal is. Azonban *Neocaridina* fajokkal eddigi szakirodalmak nem hozták összefüggésbe őket [11]. A bakteriális eredetű megbetegedések számos édesvízi garnéla fajt érinthetnek. A fakultatív patogén *Aeromonas* fajok immungyengítő folyamatok hatására szisztémás fertőzést okozhatnak. A beteg állatok gyengék, lesóványodnak, izomzatuk kifehéredik a potroh területén [1, 12]. *Vibrio* baktériumok nemcsak az akvakultúrában, hanem a hobbiakvarisztikában is megbetegíthetik a garnélákat. A fertőzés *Neocaridina* garnéla fajtánál a kopolytűkárosodáshoz és ezáltal elhulláshoz is vezethet. Más garnéla fajokban (*Penaeus* sp.) korai elhullás szindrómát okoz [13, 14]. A fertőzésből septicaemia alakulhat ki, amely sokszor valamilyen mechanikai traumából, pl. páncélsérülésből eredeztethető [11]. Megbetegedéseik között említhető a *Saprolegnia* vízi penész kártétele. A betegség megeredéséhez általában valamilyen elsődleges kórok, tartástechnológiai hiba, romló vízparaméter szükséges [11, 15]. A rákpestis számos rákfajt megtizedelő fertőzés, amit szintén egy petespórás gomba, az *Aphanomyces astaci* okoz. Egy kutatás alapján azonban a *Neocaridina* fajok rezisztensek lehetnek a betegséggel szemben [16]. Sokáig gombás problémának hitték a *Cladogonium* sp. által előidézett kártételt. Bebizonyosodott azonban, hogy ez a kórokozó egy alga, amelynek rhizoidjai mélyen a garnéla szövetébe törnek be. Az alga tényerésével a garnéla homeosztázisa felborul és az állat elpusztul [17]. Számos csillós egysejtű is megtapadhat az állatok kültakaróján. *Epistylis*, *Vorticella*, *Corthunia*, *Thuricola*, és *Zoothamnium* nemekbe tartozó fajok, de még a *Rotifera* törzs tagjai is megfigyel-

hetőek a garnélák páncéljában. Ezek a rákokat „közlekedési eszközként” használva a vízben található apró lebegő szerves törmelékekkel, baktériumokkal, gombákkal és algákkal táplálkoznak. Egyes fajok más csillósokat is fogyasztanak. A sejtcső körül található gyűrű alakban elhelyezkedő csillók segítik őket a táplálékszerzésben. Ha ellepik a kisebb garnélák kültakaróját, gátolják a hatékony gázcserét és szuboptimális vízminőséggel együtt akár az állatok pusztulását is okozhatják. Az állatok vedléssel megszabadulhatnak tőlük [1, 15, 18, 19].

A rákfélék úgynevezett porcelánbetegségének hátterében egy intracelluláris microsporidium áll. A problémát *Thelohania contejeani* (HENNEGUY, 1892) és *Cucumispora dikerogammari* egyaránt okozhatja. A betegség legfeltűnőbb tünete az izomzat kifehéredése, amiről a betegség a nevét is kapta [1, 20]. Az *Enterocytozoon hepatopenaei* (TOURTIPI, 2009) a garnélák hepatopancreasát fertőzi meg. Leírták már Európában szabadon engedett *Neocardina davidi*-ből is. Fejlődési ciklusa összetett, extracelluláris és intracelluláris stádiumok váltják egymást [21, 22]. Mételemek közül a *Microphallus turgidus* (Leigh, 1958) okoz megbetegedést édesvízi garnélákban. Ebben az esetben a rákok csak köztigazdaként szolgálnak. A parazita módosítja az állatok viselkedését, hogy a halak könnyebben el tudják kapni és a féreg folytatni tudja fejlődésmenetét. A *Neocardina* rákokban a fejtor területén, és a potroh cranialis részén narancssárga elszíneződés jelezheti jelenlétét [1, 23]. A garnélák kültakaróján él egy, a jelenlegi szakirodalom alapján szimbióta pióca (*Holtodrilus truncatus*). Általában a gazdafaj ventralis részén, a lábak között figyelhető meg. Petéikkel szaporodik, kokonját a garnélák kopolytűüregébe rakja. A frissen kikelő gyűrűsféreg nagy száma miatt gázcsereproblémák léphetnek fel [24–26]. A *Scutariella* fajok gyakran megfigyelhetőek a garnélák fejtorjának rostralis részén [27]. A *Temnocephalida* renden belül ismert négy család közül jelen közlemény a *Scutariellidae*-k közé tartozó *S. japonica*-val foglalkozik [28, 29]. A makroszkóposan is látható laposféreg a rákokon utazva vadásznak táplálékukat képző mikroorganizmusokra. A férgek a garnélák kopolytűüregében is megtalálhatóak, ahova petéiket is rakják [15, 27]. Az adult férgek táplálkozásuk alapján nem folytatnak parazitikus életmódot, azonban szaporodási helyükön tömeges előfordulásuk akár vedlési problémákat is okozhat. Nagy mennyiségű pete és adult féregalak a kopolytűüregben a kopolytű irritációját, akár károsodását is előidézhetheti. Kialakulhatnak oxigénhiányos tünetek, ezáltal a férgek nagy számú jelenléte akár pusztulást is okozhat a garnéláknál [15, 27, 30]. Hazánkban a kedvtelésből tartott gerinctelenek gyógyászata még gyerekcipőben jár, noha az igény egyre csak nő rá. A szerzők munkájukkal szeretnék hozzájárulni a garnélabetegségek ismeretanyagának bővítéséhez.

A parazitás bántalmak sem kerülnek el az édesvízi garnélákat

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szerzők 15 db *Neocardina davidi* garnélát vizsgáltak

A praxist felkereső tulajdonosok összesen 15 db *Neocardina davidi* garnélát adtak át diagnosztikai célból. Az állattartók elmondása alapján a tartási körülmények megfeleltek a rákok igényeinek (6,6–7,1 pH, 280–340 μ S vízkeménység, 24–26 °C víz hőmérséklet). A garnélákat különböző tenyésztőktől szereztek be. Az új akváriumba való beszkoktatás után még aznap, vagy a rákövetkező napokban észlelték rajtuk az elváltozást. A rákok egyéb betegség jeleit nem mutatták. Az állatok között hét nőstény és nyolc hím egyed volt. A rákok 3 db közel 18 literes akváriumba (25 × 25 × 30cm) kerültek elhelyezésre, öt-öt egyedenként vegyes ivarú csoportokban. A vizsgálatok ideje alatt a tartóhelyek levegőztető pumpával, porlasztókövel és szivacs szűrővel voltak ellátva. Vízparaméterek a tartási helyeken mértekhez közelítettek (6,8 pH, 300 μ S vízkeménység, 25 °C). A garnélákról a fotók Nikon D7000 fényképezőgéppel és AF-S Micro NIKKOR 85 mm objektívvel készültek optiwhite üvegből készült fotóakváriumban (15 × 3 × 10cm). A rákokat egy 5 cm átmérőjű Petri-csészébe helyezve két csepp vizet hozzáadva a férgek

A garnélákat és a róluk származó férgeket fénymikroszkóppal vizsgálták, ill. azonosították

A vizsgált garnélákon opálos fehér színű, mozgó, féregszerű élőlények voltak láthatók, amelyeket *S. japonica*-nak határozták meg

begyűjthetőek voltak, a vízcseppben maradtak a garnéla eltávolítása után. Az állatokról további képek készültek egy LEICA M205 C sztereomikroszkóp, valamint egy LEICA DMC4500 kamera segítségével. A férgeket tárgylemezen, fedőlemezrel lefedve Euromex BioBlue BB.4260, Nikon Optiphot-2 típusú fénymikroszkóp alatt vizsgálva azonosították a szerzők a morfológiai jegyek alapján a jelenleg elérhető szakirodalmat felhasználva [25, 27, 31, 32]. A garnélákról a férges tárgylemezre helyezve egy csepp vízben fedőlemez alatt kerültek meghatározásra. A fénymikroszkópos képek egy LEICA Flexacam C1 márkájú kamerával készültek.

EREDMÉNYEK

A vizsgálatra hozott garnélák mindegyikén opálos fehér színű, mozgó féregszerű élőlények voltak megfigyelhetőek makroszkóposan. A rákok feji részén, csápján és rostralis tájékán 2–8 darab állat mozgott (1. és 2. ábra). Mikroszkóp alatt vizsgálva a *Scutariella* férgek 0,8–2,0 mm hosszúságot érték el. A morfológiai jegyeik alapján mindegyik állatot *S. japonica*-nak határozták a szerzők [25, 27, 31, 32]. Az azonosítás során mikroszkóp segítségével a következő sajátságok voltak megfigyelhetőek a férgen (3. ábra): az állatok elülső fele két nyúlványban végződött, amelyek alapja cilinderszerűen kiszélesedett. A kültakarón csilló nem volt látható. A pharynx előtt a szájníylás helyezkedett el. A test elülső harmadában két szempont volt megtalálható (4. ábra). A férgek testének két oldalán, a herék előtt és után szikmirigyek foglaltak helyet. A szívókorong caudalisan helyeződött, amely rögzítésre szolgál és patkó vagy szív alakú (5. ábra). Az állatok némelyikének méhében peték voltak megfigyeltők. A vizsgált garnélák esetében a carapax lateralis felületének átlátszó részein láthatóak voltak a *Scutariella* peték a kopolyúüregben.

MEGVITATÁS

Az édesvízi garnélák napjainkban egyre kedveltebb akváriumi állatok a hobbisták körében. Tartásuk nehézsége nemzetségenként változhat. Eredeti élőhelyük-

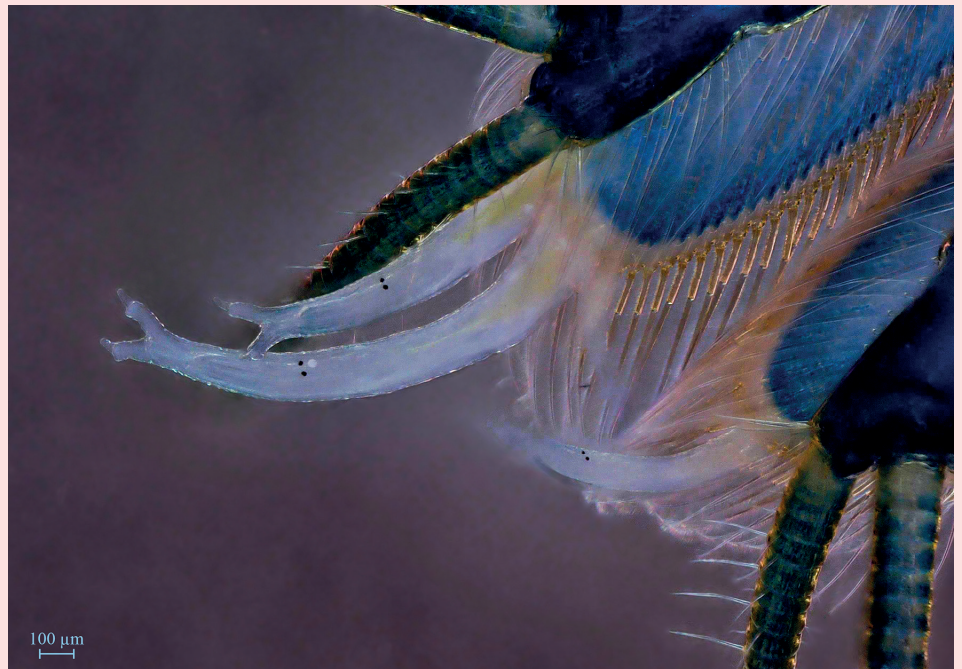
1. ÁBRA. *Scutariella* férgek az állat rostralis tájékán (nyíl), (Bar = 0,2 mm)

FIGURE 1. *Scutariella* worms in the rostral area of the animal (arrow), (Bar = 0.2 mm)



2. ÁBRA. *Scutariella japonica* a garnéla scaphocerite-ján (Bar = 100 μm)

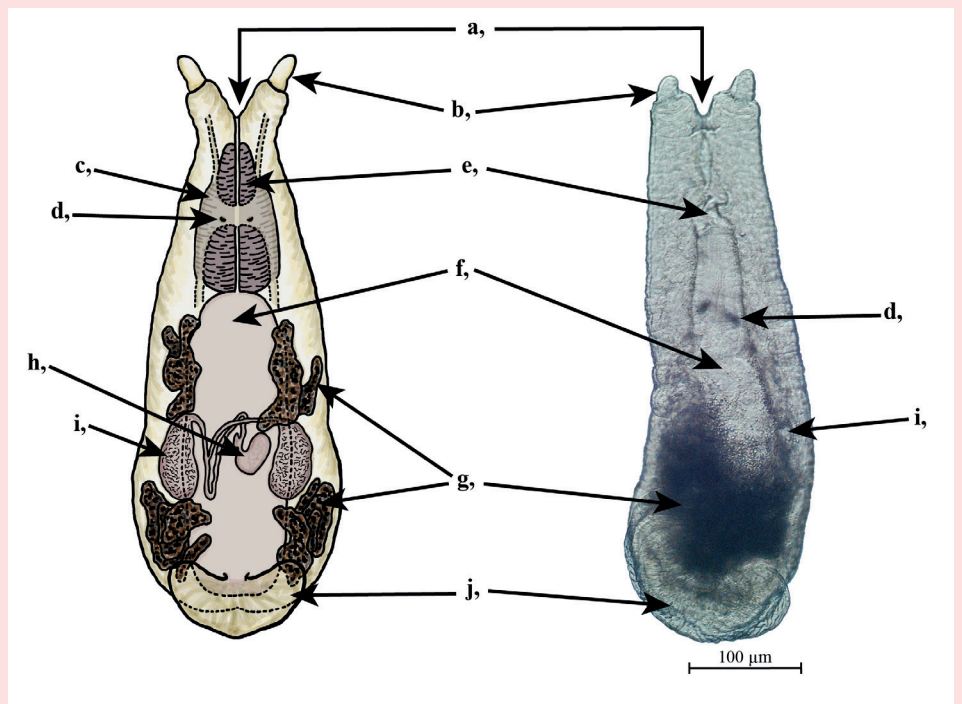
FIGURE 2. *Scutariella japonica* on the scaphocerite of a shrimp (Bar = 100 μm)



3. ÁBRA. *Scutariella japonica* anatómiai felépítése

a, szájnyílás; b, nyúlvány; c, agy; d, szem; e, garat; f, bélrendszer; g, szikmirigy; h, petefészek; i, here; j, szívókorong; (Bar = 100 μm)

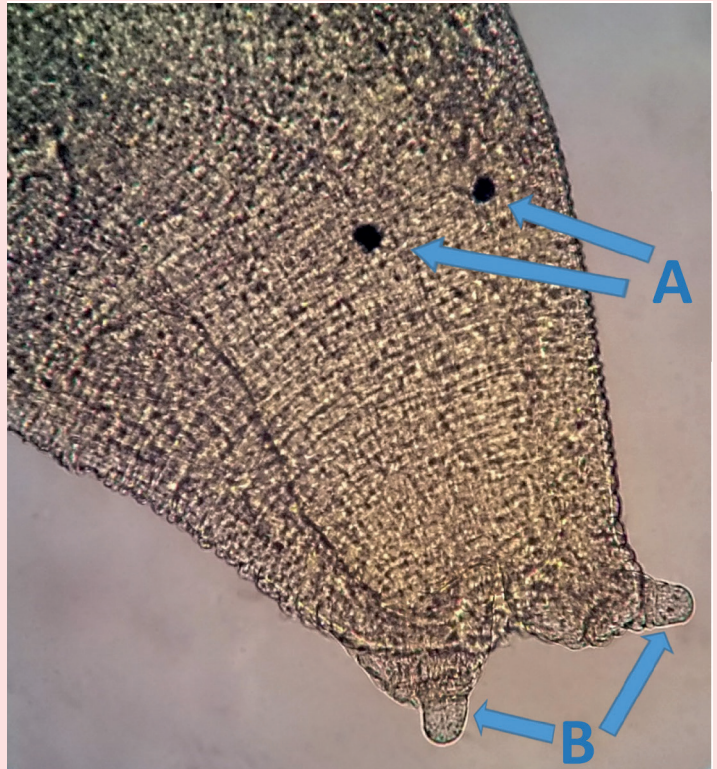
FIGURE 3. Anatomy of *Scutariella japonica*
a, mouth; b, tentacle; c, brain; d, eye; e, pharynx; f, intestine; g, vitelline glands; h, ovary; i, testis; j, sucker; (Bar = 100 μm)



ről nagy mennyiségben exportálják őket amerikai és európai országokba [33]. A kedvtelésből tartott vízi élőlények kereskedelme az online rendelések alapján világszinten eléri az évi 25 millió dollárt [34, 35]. Egy-egy új színváltozat komoly értéket képviselhet, azonban betegségeik viszonylag kevésbé kutatottak [15]. Munkánk során a *Neocaridina davidi* rákokon lévő férgeket vizsgáltuk. Habár a külföldi szakirodalom többnyire epibionta élőlényként tartja számon a *Scutariellidae* családba tartozó *Scutariella* férgeket, jelenlétük bizonyos esetekben a gazdafaj elhullásához vezethet. Számos más, nem parazitikus egy- vagy többsejtű élőlényt is leírtak már ezekről a rákokról. Közülük leggyakrabban csillósokkal találkozhatunk, mint a harangállatkák (*Vorticella* sp.) és a *Sessilida* rendbe

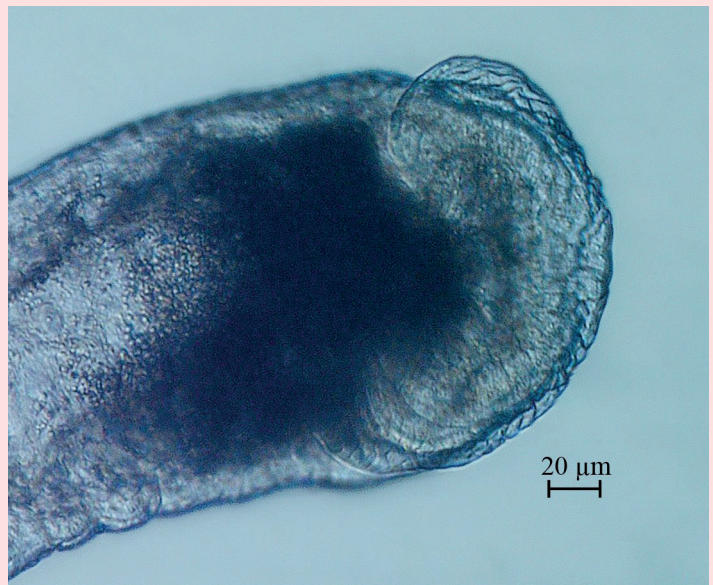
4. ÁBRA. Egy *Scutariella japonica* féreg szemei (A), ill. nyúlványai (B) (400×)

FIGURE 4. Eyes of a *Scutariella japonica* worm (arrows) (400×)



5. ÁBRA. Patkó alakú szívókorong a féreg caudalis végén (Bar = 20 μm)

FIGURE 5. Horseshoe shaped sucker on the caudal end of the shrimp (Bar = 20 μm)



tartozó *Epistylis* fajok. A megnövekedett szervesanyag-tartalom bőséges táplálékforrásként elősegíti, hogy nagy számban, akár a garnélák teljes testfelületét is beborítsák. Ilyen esetekben jelenlétük állategészségügyi problémákat okozhat [1]. A *Scutariella japonica* faj egyedeinek hasonló tömeges jelenléte, továbbá a kopolytűüreg falán elhelyezett peték a garnélák pusztulásához is vezethetnek. KAKUI és KOMAI munkásságukban külső parazitaként említik, azonban ebbe a csoportba sem lehet egyértelműen besorolni a férgeket [27]. A parazitizmus alatt két faj szoros társulása értendő, minek során a parazitafaj egyedeinek anyagcsereje, vagy fejlődésének valamely része egy másik, gazdafaj egyedei nélkül nem tud megvalósulni. A paraziták egy másik élőlényben vagy élőlényen élőködnek

A megfigyelt *Scutariella japonica* hasonló tömeges jelenléte a garnélák pusztulásához is vezethetnek

A *S. japonica* inkább kommenzalistának tekinthető a rákok szemszögéből

Fenbendazollal lehet védekezni ellenük

táplálékuk megszerzése okán, amelyhez a felépítésük is alkalmazkodott, és táplálkozásuk során a gazdaszervezetet valamilyen szinten károsítják [36, 37]. A definíciók ismerete alapján parazitának sem nevezhetjük a kutatásunk során talált élőlényeket. Azonban szaporodásuk a garnélákhoz kötött, ez idáig csak az állatok kopoltyúüregében találtak *Scutariella* petéket a szakirodalmi adatok alapján [15, 31, 38]. A férgek táplálkozásukat tekintve inkább kommenzalistának nevezhetőek a rákok szemszögéből. Epibiontának tekinthetőek, mert más állatok felületén telepednek meg, azonban ott nem élőködnek. A *Scutariella*-k táplálkozásuk során vízben lebegő planktonikus szervezeteket, csillósokat fogyasztanak. Csillósok nemcsak a vízben, hanem a garnélák kopoltyúüregében a kopoltyúlemezek között is előfordulhatnak. A férgek nem csak az átszűrt vízben vadászhatnak, hanem a filamentumok között megtelepedő csillós egysejtűeket is fogyaszthatják. Ez alapján akár egy szimbionta kapcsolat is felmerülhet, mivel a *Ciliophora*-k elfogyasztásával a kopoltyú esetleges irritációja megszűnik. Mindezek tükrében felmerül a kérdés, hogy hívhatjuk e továbbra is epibiontának, vagy egy más, ettől különböző kategóriába szükséges-e sorolni?

A *Scutariella japonica* tömeges jelenléte elhullásokat okozhat a *Neocaridina* garnéla állományokban. Az ellenük való védekezés a megfelelő antihelmintikus szerekkel lehetséges. Benzimidazolok közül a fenbendazol mint hatásos kezelőszer alkalmazható az akváriumvízbe oldva.

A gerinctelenek gyógyítása napjainkra már jelentős területet képvisel az állatorvosságban. Az akvaristák egyre nagyobb értékű állatokat tartanak és szaporítanak, amelyek állategészségügyi kezelésére már állatorvost keresnek fel a tulajdonosok. Mindemellett garnélákat humánélelmészési célra is tenyésztnek a világ számos pontján, amelyek egészségvédelme elengedhetetlen a termelés, az élelmiszer-biztonság és a gazdasági veszteségek elkerülésének szempontjából.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük a segítséget CSEHŐ LILIANNAK, aki nélkülözhetetlen volt a grafikai munkálatokban. Továbbá köszönet illeti DR. KEVE GERGŐT, aki szakmai segítséget nyújtott a vizsgálat során.

IRODALOM

- Karge A, Klotz W (2008) Süßwassergarnelen aus aller Welt. Dähne
- Miller-Morgan T (2010) A brief overview of the ornamental fish industry and hobby. *Fundamentals of ornamental fish health* 25–32
- Yixiong C (1996) A revision of the genus *Neocaridina* (Crustacea: Decapoda: Atyidae). *Dong wu fen lei xue bao= Acta Zootaxonomica Sinica* 21:129–160
- De Grave S, Franssen C (2011) *Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps* (Crustacea: Decapoda). NCB Naturalis Leiden
- Maciaszek R (2016) Selected species of freshwater shrimps parasites– biology, diagnostics and treatment. Engineering Thesis on Faculty of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences (manuscript)
- Weber S, Traunspurger W (2016) Influence of the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) on freshwater meiofaunal assemblages. *Limnologia* 59:155–161. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.06.001>
- Pantaleao JA, Gregati RA, da Costa RC, López-Greco LS, Negreiros-Fransozo ML (2017) Post-hatching development of the ornamental ‘Red Cherry Shrimp’ *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) (Crustacea, Caridea, Atyidae) under laboratorial conditions. *Aquaculture Research* 48:553–569
- Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps* (Crustacea: Decapoda)
- Sganga DE, López Greco LS (2020) Effect of commercial diets on female reproductive performance and offspring quality in the red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Caridea, Atyidae). *Aquac Res* 51:5029–5039 <https://doi.org/10.1111/are.14841>
- Serezli R, Atalar MS, Hamzacebi S, Kurtoglu IZ, Yandi I (2017) To what extent does temperature affect sex ratio in red cherry shrimp, *Neocaridina davidi*? The scenario global warming to offspring sex ratio. *Fresen Environ Bull* 26:7575–7579
- Mahmoud HHA, Sastranegara MH, Kusmintarsih ESK (2020) The lifecycle of *Neocaridina denticulata* and *N. palmata* in aquariums. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 21:

11. Lewbart GA (2011) Invertebrate medicine. John Wiley & Sons
12. Cheng A-C, Shiu Y-L, Chen B-J, Huynh Truong G, Liu C-H (2016) Isolation and Identification of Pathogenic Bacterium *Aeromonas veronii* from Ornamental Shrimp *Caridina cf. babaulti*
13. Joshi J, Srisala J, Truong VH, Chen I-T, Nuangsaeng B, Suthienkul O, Lo CF, Flegel TW, Sritunyalucksana K, Thitamadee S (2014) Variation in *Vibrio parahaemolyticus* isolates from a single Thai shrimp farm experiencing an outbreak of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Aquaculture* 428–429:297–302. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.03.030>
14. Kong W, Wu Z, Liu Y, Yan C, Zhang J, Sun Y (2022) RNA-seq analysis revealing the immune response of *Neocaridina denticulata sinensis* gill to *Vibrio parahaemolyticus* infection. *Fish & Shellfish Immunology* 130:409–417 <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.09.049>
15. Maciaszek R, Kamaszewski M, Łapa P, Strużyński W (2018) Epibionts of ornamental freshwater shrimps bred in Taiwan. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW – Animal Science* 57:133
16. Svoboda J, Mrugała A, Kozubíková-Balcarová E, Kouba A, Diéguez-Uribeondo J, Petrusek A (2014) Resistance to the crayfish plague pathogen, *Aphanomyces astaci*, in two freshwater shrimps. *Journal of Invertebrate Pathology* 121:97–104 <https://doi.org/10.1016/j.jip.2014.07.004>
17. Bauer J, Jung-Schroers V, Teitge F, Adamek M, Steinhagen D (2021) Association of the alga *Cladogonium* sp. with a multifactorial disease outbreak in dwarf shrimp (*Neocaridina davidi*). *Dis Aquat Organ* 146:107–115 <https://doi.org/10.3354/dao03625>
18. Liao C-C, Shin J, Chen L-R, Huang LL, Lin W-C (2018) First molecular identification of *Vorticella* sp. from freshwater shrimps in Tainan, Taiwan. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 7:415–422
19. Fernandez-Leborans G, Zitzler K, Gabilondo R (2006) Protozoan ciliate epibionts on the freshwater shrimp *Caridina* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) from the Malili lake system on Sulawesi (Indonesia). *Journal of Natural History* 40:1983–2000 <https://doi.org/10.1080/00222930601010861>
20. Cormier A, Wattier R, Giraud I, Teixeira M, Grandjean F, Rigaud T, Cordaux R (2021) Draft Genome Sequences of *Thelohania contejeani* and *Cucumispora dikerogammari*, Pathogenic Microsporidia of Freshwater Crustaceans. *Microbiol Resour Announc* 10:e01346–20 <https://doi.org/10.1128/MRA.01346-20>
21. Chaijarasphong T, Munkongwongsiri N, Stentiford GD, Aldama-Cano DJ, Thansa K, Flegel TW, Sritunyalucksana K, Itsathitphaisarn O (2021) The shrimp microsporidian *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP): Biology, pathology, diagnostics and control. *Journal of Invertebrate Pathology* 186:107458 <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107458>
22. Schneider R, Prati S, Grabner D, Sures B (2022) First report of microsporidians in the non-native shrimp *Neocaridina davidi* from a temperate European stream. *Diseases of Aquatic Organisms* 150:125–130 <https://doi.org/10.3354/dao03681>
23. Kunz AK, Pung OJ (2004) Effects of *Microphallus turgidus* (Trematoda: Microphallidae) on the predation, behavior, and swimming stamina of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. *Journal of Parasitology* 90:441–445 <https://doi.org/10.1645/GE-183R>
24. Niwa N, vazquez archdale M, Matsuoka T, Kawamoto A, Nishiyama H (2014) Microhabitat distribution and behaviour of Branchiobdellidan *Holtodrilus truncates* found on the freshwater shrimp *Neocaridina* spp. from the Sugo River, Japan. *Cent Eur J Biol* 9:80–85 <https://doi.org/10.2478/s11535-013-0184-3>
25. Niwa N, Ohtaka A (2006) Accidental introduction of symbionts with imported freshwater shrimps. *Assessment and control of biological invasion risks* 1:182–186
26. Maciaszek R, Jablonska A, Prati S, Świderek W (2020) First report of freshwater atyid shrimp, *Caridina formosae* (Decapoda: Caridea) as a host of ectosymbiotic branchiobdellidan, *Holtodrilus truncatus* (Annelida, Clitellata). *Knowl Manag Aquat Ec* 33. <https://doi.org/10.1051/kmae/2020027>
27. Kakui K, Komai T (2022) First record of *Scutariella japonica* (Platyhelminthes: Rhabdocoela) from Hokkaido, Japan, and notes on its host shrimp *Neocaridina* sp. aff. *davidi* (Decapoda: Caridea: Atyidae). *Aquatic Animals* 2022:AA2022-1. <https://doi.org/10.34394/aquaticanimals.2022.0-AA2022-1>
28. Chen L, Feng WT, Lin YT, Lu SY, Wang AT (2018) A new species of genus *Scutariella* (Rhabdocoela: Scutariellidae) and molecular phylogenetic analysis. *Sichuan Journal of Zoology* 37:77–81
29. Schoch CL, Ciufo S, Domrachev M, Hotton CL, Kannan S, Khovanskaya R, Leipe D, McVeigh R, O'Neill K, Robbertse B, Sharma S, Soussov V, Sullivan JP, Sun L, Turner S, Karsch-Mizrachi I (2020) NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. *Database (Oxford)* 2020:baaa062. <https://doi.org/10.1093/database/baaa062>
30. Maciaszek R, Świderek W, Kaliszewicz A, Karaban K, Szpakowski B (2021) First report of *Scutariella japonica* (Matjašič, 1990), a temnocephalid epibiont from South-East Asia, found on introduced ornamental freshwater shrimp in European waters. *Knowl Manag Aquat Ecosyst* 422:19 <https://doi.org/10.1051/kmae/2021018>
31. Matjasic J (1990) Monography of the Family Scutariellidae (Turbellaria, Temnocephalida). *Slovenska akademija znanosti in umetnosti*
32. Annandale N (1912) XXII. Fauna Symbiotica Indica. No. 4.-Cari-dinicola, a New Type of Temnocephaloidea. *Records of the Indian Museum* 7:243 <https://doi.org/10.5962/bhl.part.28234>
33. Turkmen G, Karadal O (2012) The survey of the imported freshwater decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11:2824–2827 <https://doi.org/10.3923/javaa.2012.2824.2827>
34. Padilla DK, Williams SL (2004) Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Front Ecol Environ* 2:131–138 [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0131:BBWAAO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0131:BBWAAO]2.0.CO;2)
35. Kay SH, Hoyle ST (2001) Mail order, the internet, and invasive aquatic weeds. *J aquat plant manage* 39:88–91
36. Kassai T (2011) *Helminthológia. Magyar Állatorvosi Kamara, Budapest*
37. Price PW (1977) General concepts on the evolutionary biology of parasites. *Evolution* 405–420 <https://doi.org/10.2307/2407761>
38. Ohtaka A, Gelder SR, Nishino M, Ikeda M, Toyama H, Cui Y-D, He X-B, Wang H-Z, Chen R-B, Wang Z-Y (2012) Distributions of two ectosymbionts, branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) and scutariellids (Platyhelminthes: "Turbellaria": Temnocephalida), on atyid shrimp (Arthropoda: Crustacea) in southeast China. *Journal of Natural History* 46:1547–1556 <https://doi.org/10.1080/00222933.2012.692826>

Közlésre érck.: 2023. febr. 15.