

УДК [591.557.8:594]:504.055

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРУ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПАРТЕНІТ ТА ЛИЧИНОК ТРЕМАТОДИ *CERCARIA PUGNAX* LA VALETTE (*DIGENEA: LECITHODENDRIIDAE*)

Красуцька Н. О.

Вплив температурного фактору на морфометричні показники партеніт та личинок трематоди Cercaria pugnax La Valette (Digenea: Lecithodendriidae). — Н.О. Красуцька. — Дослідження морфометричних характеристик спороцист та церкарій трематод *Cercaria pugnax* в молюсках *Viviparus viviparus*, які перебували під впливом підвищеної температури водного середовища (26° і 30°C, тривалість експериментів 25 діб), показали існування відмінностей у лінійних розмірах трематод.

Ключові слова: морфометрія, *Cercaria pugnax*, спороцисти, церкарії, *Viviparus viviparus*.

Адреса: Інститут гідробіології НАН України, 04210 м. Київ, вул. Героїв Сталінграда, 12, e-mail: krasutska@gmail.com.

Effect of temperature on morphological parameters of partenites and larvae of trematodes Cercaria pugnax La Valette (Digenea: Lecithodendriidae). — N. O. Krasutska. — We examined morphometric characteristics of sporocysts and cercariae of trematodes *Cercaria pugnax* in snails *Viviparus viviparus* which were under effect of a high temperature water environment (26° and 30°C. A duration of the experiment was 25 days). The rate of maturity of the trematode partenites and larvae is expressly indicated by their linear dimensions. In the course of analysis of the data we found out that 26°C is an optimum temperature for realization of a life cycle of a trematode *Cercaria pugnax*.

Key words: morphometry, *Cercaria pugnax*, sporocysts, cercariae, *Viviparus viviparus*.

Address: Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, 04210, Kiev, avenue Geroiv Stalingrada, 12, e-mail: krasutska@gmail.com.

Вступ

Черевоні молюски роду *Viviparus* відіграють значну роль у прісноводних екосистемах України, домінуючи у багатьох бентосних угрупованнях. Крім того, що вони беруть участь у процесах самоочищення, служать біоіндикаторами антропогенного впливу, є проміжними хазяями гельмінтів. Серед видів паразитів, які заражають калужницю річкову, високими показниками інвазії характеризується трематода *Cercaria pugnax* La Valette. До недавнього часу *C. pugnax* відносили до трематод із нерозшифрованим циклом розвитку групи «*Microcotyle*» [11]. Зараз визначено ДНК – послідовність церкарій трематоди *C. pugnax*, і з'ясовано її приналежність до родини *Lecithodendriidae*. Другим проміжним хазяїном її є личинки водних комах, а кінцевим – кажани [13]. На сьогодні існує багато досліджень впливу різного діапазону температур на емісію та тривалість життя церкарій різних видів трематод [3; 14–16; 18], а також впливу екстремальних факторів (зокрема, високих температур) навколишнього середовища на заражених трематодами молюсків [1; 8; 9], але майже немає досліджень пов'язаних з вивченням оптимальних температур на дозрівання геміпопуляцій трематод саме у проміжному хазяїні-молюску. В умовах

глобального потепління та антропогенної термофікації водного середовища вивчення цього питання є актуальним.

Матеріал та методи

Експериментальним матеріалом для наших досліджень слугували молюски *Viviparus viviparus*, відібрані за період 2005–2009 рр. з водойм м. Києва – оз. Бабине, заплава водойма р. Десна, затока Собаче Гирло (р. Дніпро). Вибір об'єкта обґрунтований значною щільністю популяції досліджуваних молюсків та високими величинами інвазії їх паразитами. При відборі матеріалу застосовували загальноприйняті в малакологічних та гідробіологічних дослідженнях методи [6]. Проби відбирали з глибини 0,5–1,5 м. Сім серій експериментів були проведені у різні сезони згідно запропонованої раніше схеми [7]. З вибірки однієї популяції, що характеризувалася певними показниками інвазії симбіонтами, відбирали однакові за чисельністю та розміром групи для постановки дослідів, одна з яких слугувала контролем (21°C); дві інші групи перебували під дією підвищеної температури водного середовища – 26° та 30°C. Кількість молюсків, які брали участь у досліді, становила 1349 екз. Об'єкти піддавали обов'язковій аклімації протягом 14 діб [10]. По закінченні 25 діб всіх молюсків піддавали повному

паразитологічному розтину [5; 11]. Визначення розмірів (довжини L та ширини W спороцист, довжини l та ширини w тіла церкарій, довжини l_T та ширини w_T хвоста церкарій, в мкм) партеніт та личинок трематод проводили за допомогою мікроскопу МИКМЕД-2. Об'єм партеніт (X) та личинок (Y) вираховували за формулами: $X=0,7854 \times W^2 \times L$; $Y=(0,5236 \times w^2 \times l)+(0,2618 \times w_T^2 \times l_T)$ в мкм^3 [2]. Всього поміряно 759 спороцист та 144 церкарії *S. pugnax*.

Результати та їх обговорення

Екстенсивність зараження молюсків партенітами та личинками трематод залежить від сезону року та пов'язана з реалізацією життєвих циклів хазяїв та їх паразитів [4]. Молюски з весняних проб мали низькі значення екстенсивності зараження трематодами *S. pugnax* (рис. 1). Максимальні значення екстенсивності інвазії (EI) спороцистами виявлено у літній період (24,5%), тоді як восени молюски мали більші величини EI саме церкаріями *S. pugnax* (25,6%) порівняно з іншими сезонами.

При порівнянні інтенсивності зараження молюсків трематодами за різних температур водного середовища ми спостерігали у варіантах з підвищеною температурою (26°, 30°C) нижчі

величини Π спороцистами у середньому на $20,2 \pm 4,9\%$ ніж у контролі (21°C) при стабільно більших значеннях EI в середньому за температуру (26°, 30°C) на $41,9 \pm 3,0\%$ (рис. 2). Порівняно із контролем (21°C) інтенсивність зараження церкаріями була вищою в 1,4 рази при 26°C та нижчою в 2,1 рази при 30°. При цьому виявлено вищі величини екстенсивності зараження церкаріями (в середньому на $37,7 \pm 1,2\%$). Менша екстенсивність та більша інтенсивність зараження церкаріями при високих значеннях EI спороцистами та підвищеній температурі водного середовища (26°C) може свідчити про позитивний вплив температурного фактора на швидкість перебігу циклу розвитку трематоли *S. pugnax*, який прискорює його шляхом скорочення періоду дозрівання церкарій. Крім того, більша кількість личинок трематоли підвищує успіх їх передачі наступному проміжному хазяїну, хоча тривалість їх життя може зменшуватись за рахунок підвищення інтенсивності обміну речовин. Виявлені при 30°C церкарії, у більшості своїй, були неактивними, що може свідчити про їх температурну інактивацію і, відповідно, неспроможність брати участь у подальшій реалізації життєвого циклу паразита.

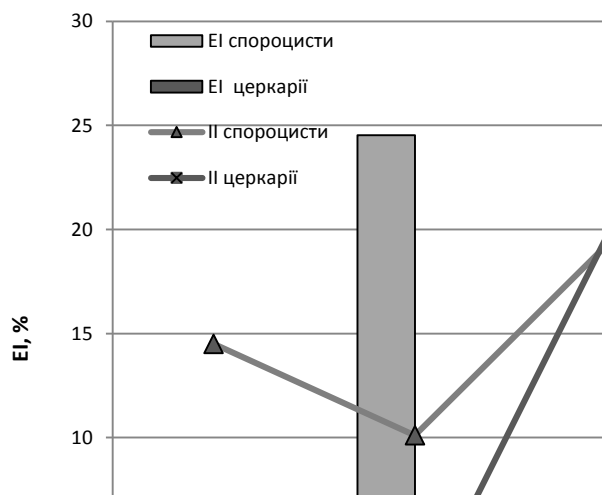


Рис. 1. Сезонна динаміка показників інвазії молюсків *Viviparus viviparus* партенітами та личинками трематод *S. pugnax*.

Fig. 1. Parameters of infection of *Viviparus viviparus* by larvae of trematodes *S. pugnax* during the vegetation period.

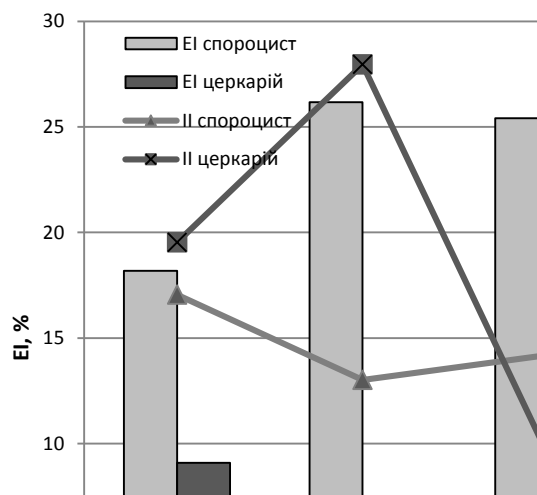


Рис. 2. Показники інвазії молюсків *Viviparus viviparus* партенітами та личинками трематод *S. pugnax* за різної температури водного середовища.

Fig. 2. Parameters of infection of *Viviparus viviparus* by larvae of trematodes *S. pugnax* at the different temperature of water environment.

Досліджено лінійні розміри тіла спороцист та церкарій трематод *S. pugnax* у залежності від температури водного середовища та сезону. Партеніти цієї трематоли виявлені у достатній кількості для порівняльного аналізу в літні та осінні періоди, тоді як личинки – тільки восени. Згідно отриманих даних ми спостерігали різницю між

розмірами спороцист трематод за літній та осінні періоди, а саме: спороцисти за осінній період були достовірно більшими за довжиною ($P \leq 0,95$) – на 12% та шириною ($P \leq 0,998$) тіла на 18% порівняно з літніми даними.

Варто зауважити, що розвиток церкарій у середині спороцисти є неоднорідним [4]. Різницю

у лінійних розмірах спороцист у різні сезони можна передусім пояснити тим, що ембріони у тілі спороцисти за осінній період стають більш дозрілими і відповідно більшими за розмірами, готовими до виходу спочатку у внутрішнє середовище молюска, а потім і у зовнішнє для пошуку другого проміжного хазяїна (личинок водяних комах).

При дослідженні впливу температури на розміри спороцист, зокрема, у літній період виявлено низку особливостей. З'ясовано, що

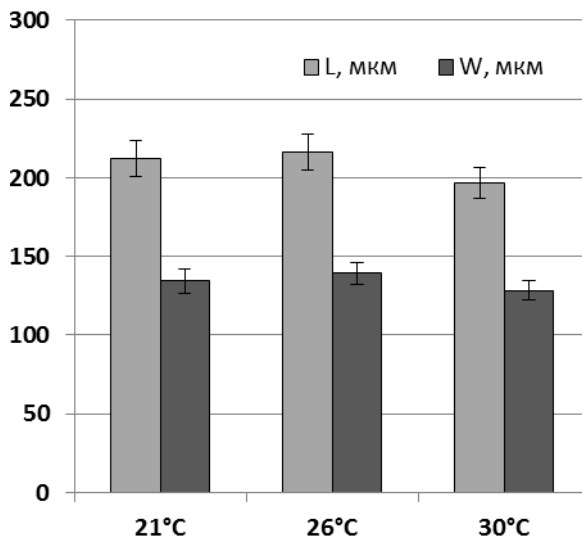


Рис. 3. Вплив температури водного середовища на лінійні розміри спороцист трематод *C. pugnax* молюсків *V. viviparus* в літній період.

Fig. 3. The effect of temperature of the water environment on the linear dimensions of sporocysts of the trematodes *C. pugnax* of the snails *V. viviparus* in the summer.

Восени ми підтвердили результати отримані за літній період. Так, при 26°C значення довжин спороцист були достовірно більшими ($P \leq 0,95$, рис. 4) на 24,3% порівняно з контролем (21°C). При підвищеній температурі водного середовища (30°C) довжини спороцист достовірно відрізнялись ($P \geq 0,99$) і їх величини були меншими на 10,6% порівняно з досліджуваними при 26°C, але не мали достовірної різниці з контролем (21°C). Аналогічні результати отримані для значень ширини тіла спороцист трематод *C. pugnax*: достовірно більші ($P \leq 0,95$) на 26,7% розміри ширини тіла спороцист при 26°C від величин ширини в контрольному варіанті (21°C) і при 30°C достовірно ($P \geq 0,99$) менші на 8,4% порівняно з дослідним параметром при 26°C. Більші лінійні розміри спороцист свідчать про більші розміри церкарій, а отже і про ступінь їх дозрівання та готовність до виходу. З літературних даних відомо, що підвищення температури призводить до зменшення розмірів різних видів вільноживучих організмів (нп., війчасті інфузорії, джгутиконосці і

спороцисти трематод при підвищеній температурі (26°C) мали достовірно більші розміри порівняно з довжиною (L) та шириною (W) партеніт при 27,8°C (з $P \geq 0,999$, рис. 3). При цьому лінійні розміри спороцист при 30°C були достовірно меншими від їх розмірів при 21°C (з $P > 0,995$). Тобто нами встановлено, що температура 26°C є, ймовірно, оптимальною для розвитку спороцист трематод *C. pugnax* у літній період, хоча при цьому ми не спостерігали дозрівання та масового виходу церкарій із організму молюска.

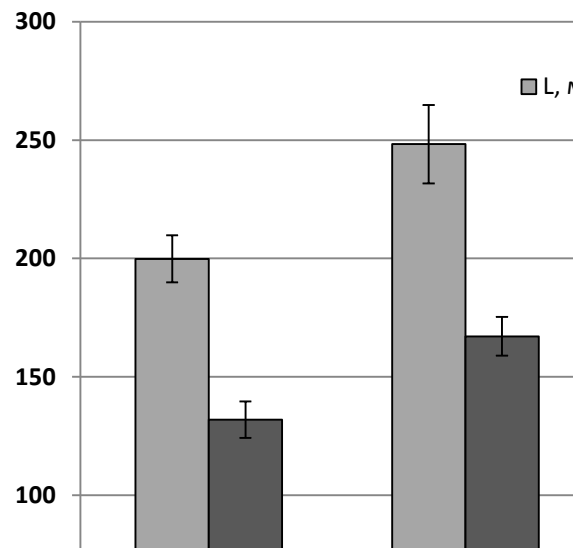


Рис. 4. Вплив температури води на лінійні розміри спороцист трематод *C. pugnax* молюсків *V. viviparus* в осінній період.

Fig. 4. The effect of water temperature on the linear dimensions of sporocysts of the trematodes *C. pugnax* of the snails *V. viviparus* in the autumn.

т.д.) [12; 19]. На прикладі трематод *C. pugnax*, ми виявили, що вплив температурного фактору на паразитичні організми є дещо відмінним. Зокрема, у варіанті «26°C» середній об'єм партеніт був більшим на 16,5%, тоді як при 30°C значення показника були нижчими на 11,7% порівняно з контрольною температурою за літньо-осінній період. Середній об'єм личинок при 26°C був на 20,8% більшим, а при 30°C на 16,2% меншим порівняно з контролем за осінній період.

Розмір личинки трематод має ключове значення для визначення розміру статевозрілої особини (марити). Розмір тіла марити є основною характеристикою її репродуктивної функції, саме з точки зору кількості або розміру яєць не тільки трематод, а й інших паразитичних організмів. Більший розмір личинок трематод забезпечує більший розмір марити [17]. При дослідженні впливу підвищеної температури на розміри тіла церкарій трематод *C. pugnax*, нами була виявлена різниця в довжині личинок (l) (Рис. 6) у варіанті «26°C» з

низьким рівнем достовірності ($0,90 < P < 0,95$): на 7% більша від довжини церкарій в контролі (21°C). Тоді як при 30°C довжина церкарій була достовірно меншою ($P \geq 0,999$) на 14,1% порівняно з 26°C . Значення ширини тіла церкарій (w) достовірно відрізнялися у контрольному варіанті ($P \leq 0,98$) при порівнянні з іншими дослідними температурами водного середовища, а саме: на 36,9% були меншими

порівняно з варіантом « 26°C », і на 12,9% – нижчими при 30°C порівняно з « 26°C » ($P \leq 0,99$). При дослідженні величин довжини та ширини хвоста церкарій достовірної різниці не виявлено. Отже, за осінній період було показано, що при 26°C лінійні розміри личинок трематод *C. pugnax* були більшими порівняно з контролем (21°C) та підвищеною температурою водного середовища (30°C).

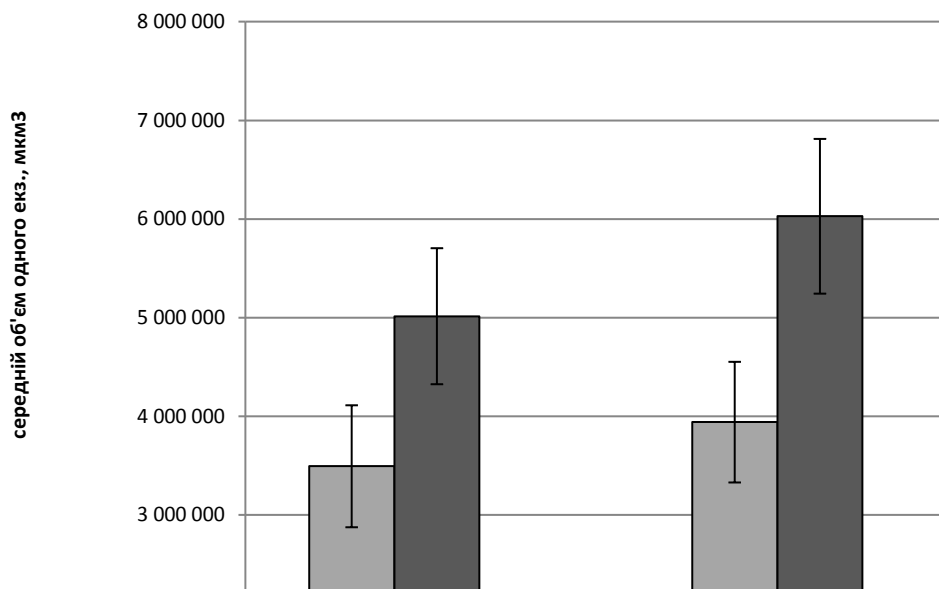


Рис 5. Залежність об'єму партеніт та личинок трематод *C. pugnax* від температури водного середовища.

Fig. 5. The temperature dependence of volume of the larvae *C. pugnax*.

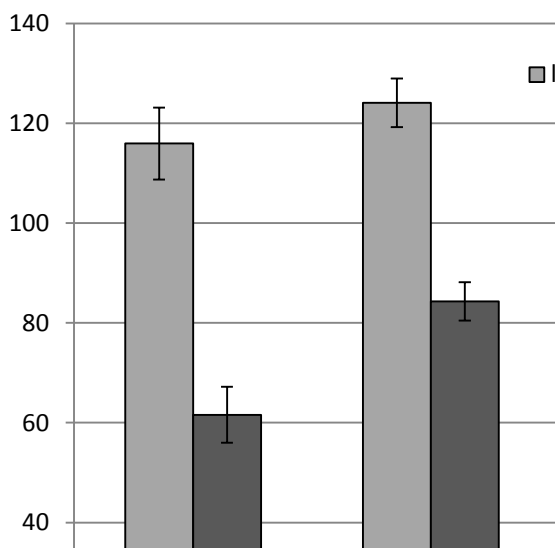


Рис. 6. Вплив температури води на лінійні розміри (довжини l та ширини w) церкарій трематод *C. pugnax* молюсків *V. viviparus* в осінній період.

Fig. 6. The effect of water temperature on the linear dimensions of cercariae of the trematodes *C. pugnax* of the snails *V. viviparus* in the autumn.

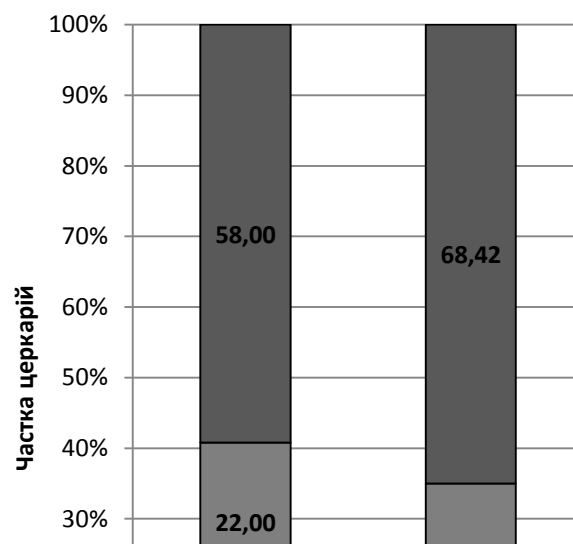


Рис. 7. Розподіл церкарій *C. pugnax* за трьома розмірними класами в залежності від температури.

Fig. 7. The distribution of cercariae *C. pugnax* in three dimensional classes depending on the temperature.

Також варто зазначити, що в осінніх експериментах при 26°C нами було відмічено більшу частку церкарій «третього розмірного класу» (довжиною 150 мм): в 6 разів більше порівняно з «першим розмірним класом» (100 мм), як і в контролі (Рис. 7). За підвищеної температури (30°C) ми спостерігали зміну в розмірних класах церкарій: мінімальну частку становили церкарії «третього класу» – в 1,5 разів меншу від «першого класу», при максимальній частці церкарій «другого класу» – в 2,5 разів більший порівняно з «першим розмірним класом».

Таким чином, при підвищеній температурі водного середовища (26°C) ми спостерігали баланс між кількістю церкарій (вища інтенсивність зараження), щоб підвищити успіх передачі та їх розміром (більші розміри) для забезпечення більш

високих показників майбутнього потомства, що сприяє реалізації стратегії розвитку трематоди *C. pugnax*.

Висновки

1. Експериментальні дослідження показали виникнення індукованих температурою змін розмірів та об'єму спорист та церкарій трематод *C. pugnax*.

2. Існування моллюсків та трематод за високої температури (30°C) не супроводжувалось зростанням розмірів партеніт та церкарій *C. pugnax*.

3. Більші лінійні розміри й об'єм партеніт і личинок трематоди *C. pugnax* при 26°C можуть відповідати оптимальним умовам для розвитку цього виду.

1. Бергер В. Я. Воздействие паразитов на адаптации хозяина к абиотическим факторам среды: паразито-хозяинная система партениты трематод–моллюски / В. Я. Бергер, К. В. Галактинов, В. В. Прокофьев // Паразитология. – 2001. – № 35 (3). – С. 192–199.
2. Брянцева Ю. В. Расчет объемов клеток микроводорослей и планктонных инфузорий Чорного моря / Ю. В. Брянцева, А. В. Курилов. – Севастополь: ИнБЮМ. – 2003. – 20 с.
3. Гаммермайстер Т. П. Материали по теплоустойчивости церкарій некоторых видов трематод / Т. П. Гаммермайстер // Паразитология. – 1977. – № XI (1). – С. 24–28.
4. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология, эволюция / Т. А. Гинецинская – Л.: Наука, 1968. – 410 с.
5. Здун В. І. Личинки трематод у прісноводних моллюсків України / В. І. Здун. – К.: Вид-во АН УРСР, 1961а. – 143 с.
6. Иванов А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных / А. В. Иванов, Ю. А. Полянский. – М.: Высш. школа, 1981. – 504 с.
7. Красуцька Н. О. Обґрунтування принципової схеми експериментів з виявленням структурно-функціональних перебудов симбіоценозів моллюсків у відповідь на зміну факторів оточуючого середовища / Н. О. Красуцька // Наукові записки ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск «Гідроекологія». – 2005. – № 3 (26). – С. 184–185.
8. Левакин И. А. Реализация моноксенного жизненного цикла *Bunocotyle progenetica* (Trematoda: Nemiuroidea, Bunocotylinae) в условиях литорали Белого моря: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.19 «Паразитология» / И. А. Левакин – Санкт-Петербург, 2007. – 19 с.
9. Левакин И. А. Влияние инвазии трематодами *Bunocotyle progenetica* (Nemiuridae) и *Cryptocotyle cannavum* (Heterophyidae) на смертность морских литоральных моллюсков *Hydrobia ulvae* (Gastropoda: Prosobranchia) при воздействии экстремально высокой температуры / И. А. Левакин // Паразитология. – 2004. – № 38(4). – С. 352–358.
10. Хлебович В. В. Акклимация животных организмов / В. В. Хлебович. – Л.: Наука, 1981. – 135 с.
11. Черногоренко М. И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ / М. И. Черногоренко. – Киев: Наук. думка, 1983б. – 410 с.
12. Atkinson D. Protists decrease in size linearly with temperature: ca. 2.5% c C-1 / D. Atkinson // The Royal Society – В 2003. – 270. – P. 2605–2611.
13. Kudlai O. The taxonomic identity and phylogenetic relationships of *Cercaria pugnax* and *Cercaria helvetica* XII (Digenea: Lecithodendriidae) based on morphological and molecular data / O. Kudlai, V. Stunženas, V. Tkach // Folia Parasitologica – 2015. – № 62: 003. – P. 1–8.
14. Liebert J. The effect of temperature on the longevity of *Trichobilharzia ocellata* cercariae in laboratory conditions / J. Liebert, E. Shtull-Leber, Z. Boumediene, H. A. Knight // University of Michigan Biological Station, General Ecology, EEB 381. – 2009. – P. 1–12.
15. Mouritsen K.N. The *Hydrobia ulvae* – *Maritrema subdolum* association: influence of temperature, salinity, light, water-pressure and secondary host exudates on cercarial emergence and longevity / K.N. Mouritsen // Journal of Helminthology. – 2002. – № 76. – P. 341–347.
16. Pechenik J. A. Effect of temperature on survival and infectivity of *Echinostoma trivolvis* cercariae: a test of the energy limitation hypothesis / J. A. Pechenik, B. Fried // Parasitology. – 1995. – № 111. – P. 373–378.
17. Poulin R. Effects of initial (larval) size and host body temperature on growth in trematodes / R. Poulin // Can. J. Zool. – 2003. – № 8. – P. 574–581.
18. Shostak A. W. Survival of *Petasiger nitidus* (Digenea: Echinostomatidae) cercariae in the relation to the temperature, pH, and salinity / A.W. Shostak // Can. J. Zool. – 1992. – № 71. – P. 431–434.
19. Weisse T. Effect of temperature on inter- and intraspecific isolates of *Urotricha* (Prostomatida, Ciliophora) / T. Weisse // Aquatic Microbial Ecology – 1999. – Vol. 15. – P. 285–291.

Отримано: 10 червня 2016 р.

Прийнято до друку: 16.06.2016