

I. O. Sytnikova, T. V. Fylypchuk

Yurii Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

PALYNOINDICATION OF ATMOSPHERIC AIR IN CHERNIVTSI CITY

The monitoring evaluation of anthropogenic transformation level of the environment was made according to viability of pollen *Malus domestica* Borkh. and *Prunus cerasus* L. The research was conducted in 2015-2017. The monitoring areas were located on the territories of preschool- and general educational institutions of Chernivtsi city. The pollen of the plants, which grow in locations of the background territory (landscape wildlife preserve Tsetsyno), was used as a control. As the result of the research, it was found out that the increase of anthropogenic loading level caused the productivity rise of sterile pollen grain. It was also discovered that *M. domestica* has a higher sensitivity than *P. cerasus* due to its capacity to produce fertile pollen with mean concentration of starch as a response to the atmospheric pollution. The mentioned feature of *M. domestica* expands the opportunities of its use as a bioindicator and also can indicate the anthropogenic transformation of environment. According to the integral conditional index of bioindicator's damage, it was assessed that a satisfactory state of environment is on the Nebesnoi Sotni 18-A st., F. Poletaeva 3 st., Saltykova-Shedrina 29 st., Ruska 178 st. and Nebesnoi Sotni 10-B st., when an ecological situation in other monitoring areas corresponds to the standards of cleanness. The main reason for the increase of pollen sterility of the bioindicators on the above-listed streets is a close proximity to the highways with an active traffic and traffic congestion.

Key words: monitoring, urban ecosystem, palynoindication, viability of pollen, pollen with high and average concentration of starch, sterile pollen, *Malus domestica* Borkh., *Prunus cerasus* L.

Надійшла 28.01.2019.

УДК 594.1:576.895.122

doi:10.25128/2078-2357.19.1.11

¹А.П. СТАДНИЧЕНКО, ¹О.І. УВАЄВА, ¹Д.А. ВІСКУШЕНКО, ²О.Д. ШИМКОВИЧ

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008

²Казанський (Приволзький) федеральний університет
вул. Кремлівська, 18, Казань, 420008, Російська Федерація
e-mail: bio-2016@ukr.net

ГЕМОЦИТИ ІНТАКТНОЇ ТА ІНВАЗОВАНОЇ ТРЕМАТОДАМИ ЖАБУРНИЦІ КИТАЙСЬКОЇ (MOLLUSCA, UNIONIDAE, ANODONTINAE)

Досліджено морфологічні особливості і деякі кількісні характеристики формених елементів гемолімфи жабурниці китайської *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834), представлених у неї чотирма категоріями гемокитів – прогемокитами, базофільними і еозинофільними гранулоцитами, а також макронуклеоцитами. У жабурниць інвазованих спороцистами і церкаріями трематоди *Rhipidocotyle companula* Dujardin, 1845 виявлено низку патогенних порушень у гемокитів усіх наявних у них категорій, ступінь вираженості яких зумовлюється інтенсивністю інвазії.

Ключові слова: жабурниця китайська, трематодна інвазія, гемокити, патоморфологічні і кількісні порушення

Вступ. Жабурниця китайська *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) – звичайний компонент континентальних прісних водоем Амуру-Японської і Китайської підобластей Сино-Індійської

зоогеографічної області [10]. Завдяки притаманній цьому виду широкій екологічній валентності, цей молюск успішно розселився останнім часом по прісноводних гідромережах різних континентів. На сьогодні його виявлено у 20 країнах Європи, у Центральній і Північній Америці [14, 18, 19, 21]. В Україну ця жабурниця потрапила по дунайському інвазійному коридору [6, 7, 12]. У сьогоднішній густонаселеній популяції *S. woodiana* представлені у пониззі Дунаю (Одеська обл.). Виявлено її й у Закарпатті – у р. Латориці [11]. Незважаючи на широке розселення по планеті і зазвичай великі показники загальної чисельності і щільності її популяцій, *S. woodiana* не став досі об'єктом ані для загальних гістологічних, ані для гематоцитологічних досліджень. Вивченням ж гемоцитів низки видів прісноводних двостулкових [9] і червононогих молюсків [8], здійсненими понад півстоліття назад, беззаперечно доведено, що якісні і кількісні характеристики формених елементів їхньої гемолімфи можуть розцінюватись як показники стану. Мета дослідження – виявити якісний склад, морфологічні особливості і кількісні характеристики клітинних елементів гемолімфи інтактних і інвазованих трематодами особин жабурниці китайської.

На сьогодні є у наявності лише декілька публікацій, у яких йдеться про морфологічні особливості клітинних елементів внутрішнього середовища жабурниць – *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) і *A. anatina* (Linnaeus, 1758) [8, 9, 15–17, 20]. Щодо *S. Woodiana*, роботи подібного плану нам не відомі. В умовах постійно зростаючого рівня антропогенного забруднення гідротопів, цінність таких досліджень є безсумнівною, адже за ступенем як якісних, так і кількісних змін, які стосуються тих чи інших категорій гемоцитів, можна судити про рівень впливу на них негативних чинників середовища і про можливі наслідки його не лише для жабурниці китайської, але в цілому для гідросистем, до складу яких вони входять. Роль гемоцитів у здійсненні різних процесів життєдіяльності молюсків важлива і різноманітна. Адже саме ці клітинні елементи гемолімфи забезпечують такі їхні захисні реакції як фагоцитоз, лейкоцитоз, інкапсуляція. Бактерицидні властивості гемоцитів зумовлені наявністю у цитоплазмі лізосомних ферментів. При пораненнях гемоцити скупчуються у чималих кількостях, закупаючи ушкодження кровоносних судин циркуляторної системи молюсків, зупиняючи у такий спосіб кровотечі, що виникають при пораненнях. Крім того, гемоцити здійснюють транспортування по організмі молюсків поживних речовин і перенесення до їхніх нирок кристалів сечової кислоти.

Матеріал і методи досліджень

Використано 105 екз. *S. Woodiana*, зібраних вручну одномоментно у червні 2011 р. у пониззі Дунаю (м. Вилкове Одеської обл.). Гемолімфу отримували шляхом прямого знекровлення тварин. Мазки її фіксували в абсолютному етиловому спирті. Забарвлення здійснювали методом Гімза [14]. Сухі мазки досліджували за допомогою методу мікроскопіювання (МБИ-3) із застосуванням масляної імерсії. Прижиттєві спостереження за форменими елементами гемолімфи здійснювали у «завислій краплі» [5]. Гемоцити при цьому підфарбовували слабким розчином нейтрального червоного. При з'ясуванні фагоцитарної активності цих клітин як іногородні матеріали використано порошки чорної туші і конго червоного.

Трематодну інвазію виявляли за допомогою мікроскопічного дослідження (ЛОМО Микмед-1 при збільшенні 7×8) тимчасових гістологічних препаратів, виготовлених із тканини гонад жабурниць. Видову належність гельмінта встановлено за методикою А. А. Заварзина [3].

Кількісні результати досліджень опрацьовано методами базової варіаційної статистики [1].

Результати досліджень та їх обговорення

Внутрішнє середовище *S. woodiana* – це її гемолімфа. Вона представлена плазмою і зануреними у ній клітинними (форменими елементами – гемоцитами) (табл.).

У жабурниці китайської виявлено 4 категорії клітин, які вперше для цього виду описано нами, – прогемоцити, базофільні і еозинофільні гранулоцити, макронуклецити. Три останні з них є похідними від прогемоцитів. Ці клітини здатні до мітотичного поділу. Внаслідок дивергентного диференціюючого розвитку, саме вони й започатковують усі інші категорії клітинних елементів гемолімфи молюсків [20].

Прогемоцити (камбіальні клітини) у невеликій кількості (табл.) були представлені у всіх, без виключення, досліджених особин жабурниці китайської. Це найменші за розмірами гемоцити, переважно округлої форми. Їхня цитоплазма гіалінова, незерниста, базофільна. Ядро набагато більше, ніж у базофільних і еозинофільних гранулоцитів. Колір його дуже темний. Хроматинові глибки у ньому малочисельні (2–4), дуже великі, тісно зближені між собою. Їхня форма є здебільшого неправильною.

Таблиця

Кількісні характеристики гемоцитів *S. woodiana* інтактних і інвазованих трематодою *Rhipidocotyle companula* Dujardin, 1845

Категорії формених елементів	Розміри гемоцитів (мкм)			Процентне співвідношення гемоцитів			Ядерно-цитоплазматичне співвідношення		
	n	lim	M±m CV	n	lim	M±m CV	n	lim	M±m CV
ІНТАКТНІ									
Прогемоцити	1 9	13,3–24,1	14,3±0,4 14,2	1 1	3,5–11,0	5,9±0,1 20,1	1 5	0,2–0,5	0,4±0,01 16,3
Базофільні гранулоцити	2 0	17,7–31,3	20,9±0,7 19,8	1 9	15,3–25,8	23,0±0,1 18,7	1 5	0,2–0,3	0,3±0,01 20,0
Еозинофільні гранулоцити (молоді)	2 2	18,2–26,9	23,8±0,6 17,3	1 6	20,1–24,3	25,1±0,4 18,6	1 7	0,2–0,3	0,2±0,01 21,1
Еозинофільні гранулоцити (старіючі)	2 1	19,3–30,2	25,7±0,1 20,0	1 7	19,7–26,9	27,9±0,6 21,3	1 5	0,19–0,2 9	0,2±0,01 20,7
Макронуклеоцити	2 3	16,9–30,5	26,1±0,3 16,4	1 6	13,8–17,9	18,1±0,2 19,4	2 0	0,5–0,7	0,6±0,01 14,3
ІНВАЗОВАНІ									
Прогемоцити	1 8	7,2–18,4	11,0±0,6 19,5	1 4	2,0–7,9	3,5±0,1 18,3	1 4	0,1–0,3	0,2±0,01 15,5
Базофільні гранулоцити	1 4	12,2–17,4	16,7±0,2 21,1	1 3	21,2–28,4	25,0±0,1 13,6	1 1	0,1–0,3	0,2±0,01 19,7
Еозинофільні гранулоцити (молоді)	1 5	19,1–23,9	22,2±0,3 14,6	1 7	22,3–27,8	26,5±0,1 17,7	1 3	0,1–0,3	0,2±0,01 20,2
Еозинофільні гранулоцити (старіючі)	1 7	23,3–29,6	27,0±0,1 13,8	1 4	25,0–29,3	27,0±0,1 16,6	1 8	0,1–0,4	0,2±0,01 15,3
Макронуклеоцити	1 6	23,8–29,9	27,6±0,6 15,6	1 1	16,0–22,4	18,0±0,1 19,1	1 3	0,5–0,9	0,7±0,02 18,9

Примітки: n – кількість досліджених молюсків, екз.; lim – мінімальне і максимальне значення, мкм; M±m – середнє значення показника з похибкою до середнього, мкм; CV – коефіцієнт варіації, %.

Базофільні гранулоцити завжди більші порівняно з прогемоцитами, але дрібніші від клітин, які належать до інших категорій формених елементів гемолімфи *S. woodiana*. Вони переважно округлої форми, рідше – овальні або овально-видовжені. Дослідження їхні у «завислій краплі» засвідчують наявність у цих гемоцитів здатності до утворення коротких, але дуже широких лобоподіїв. Цитоплазма гомогенна, базофільна. Ступінь базофілізації її послаблюється з віком клітин. Ядро округле. Хроматин у ньому представлений дрібною зернистістю, рівномірно розподіленою по всій каріоплазмі. Ядерце одне, округлої форми. Спосіб розмноження – мітоз. З усіх похідних прогемоцитів ці гемоцити представлені зазвичай у плазмі гемолімфи *S. woodiana* у найменшій кількості. Основна їхня

функція – фагоцитоз. Частина базофільних гемоцитів перетворюється на нефроцити. Останні накопичують у своїй цитоплазмі численні вакуолі (11–23). Вони заповнені екскретатами жовтого, зеленого та коричневого кольорів, згодом виводяться через нирки.

Еозинофільні гранулоцити – найчисельніша категорія формених елементів гемолімфи жабурниці китайської. Це клітини округлої форми, трохи більші за базофільні гранулоцити. Прижиттєві спостереження за ними свідчать про здатність їх утворювати численні загострені на кінцях філоподії. Цитоплазма зерниста, еозинофільна, нерідко вакуолізована. Залежно від характеру її зернистості, гемоцити цієї категорії поділяють на дві групи: еозинофільні гранулоцити молоді і еозинофільні гранулоцити старіючі [2]. У перших із них зернистість амофільна, украй дрібна і рівномірно розподілена по цитоплазмі. Натомість у других вона еозинофільна, значно грубша і розподілена нерівномірно. Саме у цитоплазмі останніх із них центральна частина грубих зерен нерідко повністю розчиняється і вони набувають кільцеподібного вигляду. Таке явище ми спостерігали у 9,5% досліджених *S. woodiana*. Раніше ж подібне явище було описане для жабурниць роду *Anodontia* [4, 20]. Ядро у гемоцитів цієї категорії округле, меншого розміру, порівняно з базофільними гранулоцитами. Хроматин у ньому представлений щільно зближеними великими глибками неправильної форми. Ядерце малопомітне. Спосіб розмноження – амітоз. Основна функція еозинофільних гранулоцитів – захисна (у формі несправжньої аглютинації, яка характеризується об'єднанням цих клітин у клубки і закупорюванні ними поранень). Окрім того, багатоядерні плазмодії, які утворюються злиттям великої кількості цих клітин, здатні оточувати різні інородні тіла, у тому числі й паразитів. Таким способом вони ізолюють їх від тканин організму хазяїна.

Макронуклеоцити – гемоцити округлої форми, котрі майже у 2 рази більші ніж прогемоцити та в 1,1–1,2 рази – ніж базофільні і еозинофільні гранулоцити. Їхнє ядро дуже крупне, округле, займає центральне місце. Глибки хроматину у ньому збиті до купи і майже не відрізняються між собою.

У гонадах 29% досліджених особин *S. woodiana* виявлено спороцисти і церкарії трематоди *R. companula*. Серед інвазованих жабурниць у 22,4% особин спостерігалася інвазія низького рівня (ураження гельмінтами до 10% об'єму гонади звичайного гостального біотопа хазяїв), у 70% – середня інвазія (ураження від 10 до 50% її об'єму), у 7,6% – тотальна інвазія (охоплювала 100% гонади).

За низької трематодної інвазії вплив *R. companula* на її облігатних хазяїв-моллюсків обмежується пошкодженнями локального характеру – руйнацією окремих частин тканини гонади. Інвазія ж середнього рівня, а тим паче тотальна інвазія, спричиняються до розвитку в уражених паразитами жабурниць загального патологічного процесу. До проявів його належать не лише патоморфологічні зміни формених елементів гемолімфи жабурниць, але й зрушення у ній як кількісного співвідношення гемоцитів різних категорій, так і їхньої загальної кількості (табл. 1). У гемоцитах усіх категорій спостерігається розрихлення їхньої каріоплазми та цитоплазми внаслідок інтенсивної вакуолізації. У випадку помірної трематодної інвазії її відзначено у 10% прогемоцитів, 39,8% еозинофільних і у 31,4% базофільних гранулоцитів. У випадку тотальної інвазії подібні дистрофічні порушення є у багато разів сильнішими.

У еозинофільних гранулоцитів і макронуклеоцитів за трематодної інвазії часто спостерігаються якісні дегенеративні зміни, котрі зазвичай полягають у зростанні базофілізації їхньої цитоплазми. У *S. woodiana* цей симптом зареєстровано у 5,6% еозинофільних гранулоцитів і у 7,5% макронуклеоцитів.

Інвазія призводить також до зменшення загальних розмірів ядер у всіх категоріях гемоцитів і до здрібнення клітин, яке супроводжується відповідно зменшенням значень ядерно-цитоплазматичного співвідношення (табл.). Якісні дегенеративні зміни ядер гемоцитів (каріопікноз, каріорексіс, каріолізіс) частішають із збільшенням інтенсивності гельмінтної інвазії і, як правило, супроводжуються зміною у гемоцитах їх розташування від центрального до периферійного.

В інвазованих жабурниць збільшується відносна кількість старіючих гемоцитів і частіше трапляються віджилі, мертві клітини у порівнянні з незараженими моллюсками.

Висновки

Гемолімфа – внутрішнє середовище жабурниці китайської, представлена плазмою і форменими елементами – гемоцитами (прогемоцити, базофільні і еозинофільні гранулоцити, макронуклеоцити). Гемоцити різних категорій відрізняються між собою за формою, розмірами клітин і їхніх ядер, ступенем зернистості цитоплазми, рівнем її базофілізації, а також способом розмноження. У інвазованих трематодами особин збільшується загальна кількість гемоцитів завдяки їхньому здібненню. Відбуваються також дистрофічні процеси у ядрі і цитоплазмі клітинних елементів гемолімфи, ступінь розвитку яких залежить від інтенсивності гельмінтної інвазії.

У майбутньому доцільно дослідити як саме впливають стать і вік їхніх облігатних проміжних хазяїв, а також життєва форма (спороцисти, церкарії) їхніх паразитів на якісні й кількісні показники гемоцитів у заражених трематодами жабурниць.

1. Антраментова Л. О. Біометрія Ч. I: Підручник / Л. О. Антраментова. — Х.: Ранок, 2007. — 176 с.
2. Заварзин А. А. К сравнительной гистологии крови и соединительной ткани / А. А. Заварзин. — М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1953. — 373 с.
3. Заварзин А. А. Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани / А. А. Заварзин. — М. – Л.: Изд-во АН СССР, —1953. —716 с.
4. Кедровский Б. В. О клетках крови беззубок / Б. В. Кедровский // Зоол. журн. — 1924. Т. 4. — Вып. 3–4. — С. 220—233.
5. Пирс Э. Гистохимия теоретическая и прикладная / Э. Пирс. — М.: ИЛ, 1962. — 251 с.
6. Сон М. О. Экзотические моллюски (Mollusca: Bivalvia, Gastropoda) в пресных и солоноватых водах Украины / М. О. Сон // Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2006. – Вип. 2. — С. 308—311.
7. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья / М.О. Сон. — Одесса: Друк, 2007. — 132 с.
8. Стадниченко А. П. Патоморфологические изменения клеточных элементов гемолимфы пресноводных легочных и переднежаберных моллюсков при инвазии их партенитами трематод / А.П. Стадниченко, Л. Д. Иваненко, М. А. Колосенко, А. Б. Бубон, Р. В. Литвинчук // Паразитология. — 1981. — Т. 15, Вып. 5. — С. 407—414.
9. Стадниченко А. П. Патоморфологические изменения форменных элементов гемолимфы пресноводных моллюсков (Bivalvia, Unionidae, Anodontinae) при инвазии их партенитами трематод / А. П. Стадниченко, А. Б. Бубон, Р. В. Литвинчук // Паразитология. — 1983. — Т. 17, Вып. 1. — С. 18—23.
10. Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов / Я. И. Старобогатов. — Л.: Наука, 1970. — 372 с.
11. Янович Л. Н. Новая находка моллюска-вселенца *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834 (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) в Украине / Л. Н. Янович, М. М. Пампура // Вестн. зоол. — 2011. — Т. 45, № 2. — С. 186.
12. Янович Л. Н. Новая находка *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) в бассейне Дуная Украины (морфобиологическая характеристика) / Л. Н. Янович, М. М. Пампура // Науковий вісник УжГНУ. Серія біологія. — 2012. — Вип. 22. — С. 145—149.
13. Янович Л. М. Зараженість перлівницевиx (Bivalvia, Unionidae) України трематодою *Rhipidocotyle illense* Ziegler, 1883 / Л. М. Янович, М. М. Пампура // Вісн. Львів. ун-ту. Серія біологічна. — 2012. — Вип. 59. — С. 201—208.
14. Bogan. A. E. A new threat to conservation of north american freshwater mussels: Chinese Pond Mussel *Sinanodonta woodiana* in the Unated States / A. E. Bogan, J. Bowers-Altman, M. Raley. — 2011. — Tentacle 19. — P. 39—40.
15. Bruyne C. De la phagocytose observée sur le vivant dans les branchies de Mollusques lamellibranches / C. Bruyne // C. r. Acad. Sci. — 1893. — Т. 116. — S. 65—68.
16. Bruyne C. Contribution a l'étude de la phagocytose / C. Bruyne // Arch. biol. — 1896. — Т. 14. — S. 161—241.
17. Cuenot L. Etudes physiologiques surles gastropodes pulmones / L. Cuenot // Arch. biol. – 1892. — Т. 12. – – S. 683—740.
18. Djajasmita M. The occurenece of *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) in Indonesia (Pelecypoda: Unionidae) / M. Djajasmita // Veliger. — 1982. — Vol. 25. — P. 175.

19. Dudgeon D., Morton B. The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong / D. Dudgeon, B. Morton // *Journal of Zoology* (London). — 1983. — Vol. 201. — Issue 2. — P. 161—183.
20. Fernau W. Die Niere von *Anodonta cellensis* Schrot. III. Die Nierentafigkeit / W. Fernau // *Z. wiss. Zool.* — 1914. — Bd. 111. — S. 570—647.
21. Watters G. T. A synthesis and review of the expanding range of the Asian freshwater *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) / G. T. Watters // *Veliger.* — 1997. — Vol. 40. — Issue 2. — P. 152—156.

References

1. Antramentova L. O. Biometriia Ch. I: Pidruchnyk / L. O. Antramentova. — Kh.: Ranok, 2007. — 176 s. (in Ukrainian).
2. Zavarzin A. A. K sravnitel'noy gistologii krovi i soedinitel'noy tkani / A. A. Zavarzin. — M. – L.: Izd-vo AN SSSR, 1953. — 373 s. (in Russian).
3. Zavarzin A. A. Ocherki evoliutsionnoy gistologii krovi i soedinitel'noy tkani / A. A. Zavarzin. — M. – L.: Izd-vo AN SSSR, —1953. —716 s. (in Russian).
4. Kedrovskiy B. V. O kletkakh krovi bezzubok / B. V. Kedrovskiy // *Zool. zhurn.* — 1924. T. 4. — Vyp. 3–4. — S. 220—233. (in Russian).
5. Pirs E. Gistokhimiia teoreticheskaia i prikladnaia / E. Pirs. — M.: IL, 1962. — 251 s. (in Russian).
6. Son M. O. Ekzoticheskie molliuski (Mollusca: Bivalvia, Gastropoda) v presnykh i solonovatykh vodakh Ukrainy / M. O. Son // *Ekologo-funktsional'ni ta faunistichni aspekti doslidzhennia moliuskiv, ikh rol' u bioindikatsii stanu navkolishn'ogo seredovishcha.* – Zhitomir: Vid-vo ZhDU im. I. Franka, 2006. – Vip. 2. – S. 308—311. (in Russian).
7. Son M. O. Molliuski-vselentsy v presnykh i solonovatykh vodakh Severnogo Prichernomor'ia / M.O. Son. – Odessa: Druk, 2007. — 132 s. (in Russian).
8. Stadnichenko A P. Patomorfologicheskie izmeneniia kletochnykh elementov gemolimfy presnovodnykh legochnykh i perednezhabernykh molliuskov pri invazii ikh partenitami trematod / A.P. Stadnichenko, L.D. Ivanenko, M. A. Kolosenko, A. B. Bubon, R. V. Litvinchuk // *Parazitologiya.* — 1981. — T. 15, Vyp. 5. — S. 407—414. (in Russian).
9. Stadnichenko A. P. Patomorfologicheskie izmeneniia formennykh elementov gemolimfy presnovodnykh molliuskov (Bivalvia, Unionidae, Anodontinae) pri invazii ikh partenitami trematod / A. P. Stadnichenko, A. B. Bubon, R. V. Litvinchuk // *Parazitologiya.* — 1983. — T. 17, Vyp. 1. — S. 18—23. (in Russian).
10. Starobogatov Ia. I. Fauna molliuskov i zoogeograficheskoe rayonirovanie kontinental'nykh vodoemov / Ia. I. Starobogatov. — L.: Nauka, 1970. — 372 s. (in Russian).
11. Ianovich L. N. Novaia nakhodka molliuska-vselentsa *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834 (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) v Ukraine / L. N. Ianovich, M. M. Pampura // *Vestn. zool.* — 2011. — T. 45, No 2. – S. 186. (in Russian).
12. Ianovich L. N. Novaia nakhodka *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) v bassejne Dunaia Ukrainy (morfobiologicheskaia kharakteristika) / L. N. Ianovich, M. M. Pampura // *Naukoviy visnik UzhgNU. Seriya biologiya.* — 2012. — Vip. 22. — S. 145—149. (in Russian).
13. Yanovych L. M. Zarazhenist' perlivnytsevykh (Bivalvia, Unionidae) Ukrainy trematodiu *Rhipidocotyle illense* Ziegler, 1883 / L. M. Yanovych, M. M. Pampura // *Visn. L'viv. un-tu. Seriya biolohichna.* — 2012. – Vyp. 59. — S. 201—208. (in Ukrainian).
14. Bogan. A. E. A new threat to conservation of north american freshwater mussels: Chinese Pond Mussel *Sinanodonta woodiana* in the Unated States / A. E. Bogan, J. Bowers-Altman, M. Raley. — 2011. — Tentacle 19. — P. 39—40.
15. Bruyne C. De la phagocytose observée sur le vivant dans les branchies de Mollusques lamellibranches / C. Bruyne // *C. r. Acad. Sci.* — 1893. — T. 116. — S. 65—68.
16. Bruyne C. Contribution a l'étude de la phagocytose / C. Bruyne // *Arch. biol.* — 1896. — T. 14. — S. 161—241.
17. Cuenot L. Etudes physiologiques surles gastropodes pulmones / L. Cuenot // *Arch. biol.* – 1892. — T. 12. – S. 683—740.
18. Djajasasmita M. The occurenece of *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) in Indonesia (Pelecypoda: Unionidae) / M. Djajasasmita // *Veliger.* — 1982. — Vol. 25. — P. 175.
19. Dudgeon D., Morton B. The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong / D. Dudgeon, B. Morton // *Journal of Zoology* (London). — 1983. — Vol. 201. — Issue 2. — P. 161—183.

20. Fernau W. Die Niere von *Anodonta cellensis* Schrot. III. Die Nierentafigkeit / W. Fernau // Z. wiss. Zool. – 1914. — Bd. 111. — S. 570—647.
21. Watters G. T. A synthesis and review of the expanding range of the Asian freshwater *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) / G. T. Watters // Veliger. — 1997. — Vol. 40. — Issue 2. — P. 152–156.

A.P. Stadnychenko, O.I. Uvaeva, D.A. Vyskushenko, O.D. Shimkovich

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

Kazan Federal University, Russia

THE HAEMOCYTES OF INTACT AND INFECTED WITH TREMATODES OF CHINE POND MUSSEL (MOLLUSCA, UNIONIDAE, ANODONTINAE)

The hemolymph of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) consists of plasma and cells of four types: prohemocytes (cambial cells), macronucleocytes, basophilic and eosinophilic granulocytes. The three latter cell types derive from the cambial cells through mitosis. The cellular sizes are: prohemocytes 14.3 ± 0.4 , basophilic granulocytes 20.9 ± 0.7 , young eosinophilic granulocytes 23.8 ± 0.6 , older eosinophilic granulocytes 25.7 ± 0.1 , macronucleocytes 26.1 ± 0.3 . All cells and their nuclei are roundish. Nuclear chromatin is either fine-grained fairly evenly distributed in the karyoplasm (in basophilic granulocytes), or more or less grouped dark-colored small (2-5-6) chromatin blocks. NC-ratio is maximum in macronucleocytes (0.6 ± 0.01). NC-ratio of prohemocytes is 0.4 ± 0.01 , that of basophilic granulocytes is 0.3 ± 0.01 . NC-ratio of eosinophilic granulocytes is 0.2 ± 0.01 . Eosinophilic cells prevail in hemolymph elements: the young eosinophilic granulocytes make up 25.1 ± 0.4 % and the older eosinophilic cells are up to 27.9 ± 0.6 % of all hemocytes. The major functions of hemolymph cells are transport and protection.

Transport is particularly pronounced in basophilic granulocytes in the form of phagocytosis. The protective function of hemocytes of different categories is manifested in a different way. Thus, some of the basophilic granulocytes develop into nephrocytes, which accumulate numerous (11-23) vacuoles of yellow-green-brown color. The vacuoles are subsequently excreted by the mollusk through the kidneys. The protective function of eosinophilic granulocytes is realized as false agglutination (these hemocytes clog into lumps that close wounds), which helps preventing blood loss. Also, eosinophilic granulocytes merge into multinucleated plasmodium, accumulating in large quantities around various foreign bodies (parasites or fragments of destroyed tissues) and encapsulating them to isolate from host tissues.

At Northern Black Sea Coast, Chinese pond mussel is a common intermediate host of the trematode *Rhipidocotyle companula* Dujardin, 1845.

The trematode inhabits the mollusk's gonads. The parasitic sporocysts and cercariae were found in 29 % of examined mollusk specimens. Infestations were weak (up to 10 % of gonads were affected) in 22.4 % of infected mollusks, moderate (10 to 50 % of gonads) in 70 % of contaminated mollusks. Only 7.6 % of infected pond mussels were hyperinfected (100 % of gonads were affected).

Weak trematode infestation is accompanied by localized damage. The total number and volume of parasitic focal lesions are generally insignificant. Moderate infection, and especially a hyperinfection cause not only the lesions in the hostal biotope, but also the overall pathological process in mollusk hosts. Simultaneously, the prohemocytes and basophilic granulocytes as well as their nuclei reduce in size. The total number of prohemocytes also declines by 1.7 times. The greatest decrease in the nuclear-cytoplasmic ratio (by a factor of 1.5-2) is noted also for prohemocytes and basophilic granulocytes. The vacuolization of karyoplasm and cytoplasm, the basophilization of cytoplasm, the degenerative changes in hemocyte nuclei (karyopiconosis, karyorexis, karyolysis), and the total number of aging and dying hemocytes are directly related to the level of infection intensity.

Key words: Sinanodonta woodiana, trematodes, haemocytes, pathomorphological and quantative breaks

Надійшла 22.01.2019.