

УДК : 595.122:594;574.5/.6]

О. П. Житова

**ВПЛИВ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА
ЗАРАЖЕНІСТЬ ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ
ТРЕМАТОДАМИ**

Досліджено вплив 17 гідрохімічних показників на видове багатство личинок трематод, екстенсивність інвазії молюсків та щільність їх поселення у водоймах Українського Полісся. Для 11 показників встановлено статистично достовірну кореляційну залежність з щільністю поселення молюсків, видовим різноманіттям трематод та екстенсивністю інвазії особин.

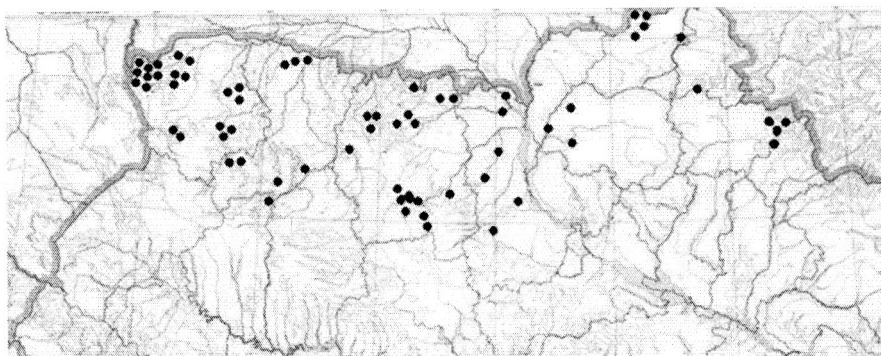
Ключові слова: трематоди, личинки, молюски, гідрохімічні показники, Українське Полісся.

Реалізація складних життєвих циклів трематод залежить від дії низки екологічних чинників середовища. Важлива роль при цьому належить безхребетним тваринам — молюскам, які слугують для паразитів першими і часто другими проміжними хазяями. Зараженість безхребетних трематодами обумовлена не лише особливостями їх біології, але й чисельністю, поширенням і поведінкою хребетних, які розсіюють у зовнішньому середовищі яйця паразитів, а також низкою абіотичних чинників.

На сьогодні є відомості щодо характеру та особливостей зараження молюсків трематодами залежно від гідрологічних характеристик водойми [1, 2, 4, 16]. Встановлено, що процес переходу личинок паразита від одного проміжного хазяїна до другого у природних умовах відбувається динамічно і можливий лише за наявності у біотопі проміжних і дефінітивних хазяїв. Останнє також визначається гідрологічними особливостями водойм. Отже, тип водойми, його гідрологічна характеристика, а також опосередковано і господарська діяльність людини значною мірою визначають ступінь інвазованості молюсків та видовий склад трематод. Із чинників, які можуть мати вплив на гельмінтологічну ситуацію в водоймах, найменш дослідженим залишається гідрохімічний склад. Певною мірою з'ясовано лише вплив рН, осолонення та опріснення води на ступінь зараженості молюсків [4, 10, 16].

За останні роки різке посилення антропогенного впливу, зокрема зростання забруднення водного середовища, призвело до суттєвих перебудов гідробіологічного режиму водойм та прискорення природного процесу їх старіння [21]. Виникає нагальна необхідність дослідження щільності посе-

© О. П. Житова, 2019



Пункти збору молюсків із водойм Українського Полісся.

лення молюсків та їх зараженості трематодами в умовах прискореної трансформації водойм Полісся. Тому метою даної роботи було вивчення впливу гідрохімічних показників водойм Українського Полісся на видове багатство личинок трематод, екстенсивність інвазії (EI) молюсків і щільність їх поселення.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом дослідження слугували молюски зібрані за період 2004—2012 рр. з 61 водойми різного типу Українського Полісся (рисунок).

Загалом обстежено понад 48 тис. екз. молюсків із п'яти родин: Lymnaeidae, Bulinidae, Planorbidae, Vithyniidae та Viviparidae. Молюсків збирали загальноприйнятими гідробіологічними методами [16]. Збір матеріалу здійснювали вручну або за допомогою сачка чи сита у прибережній зоні водойм на глибині до 2 м.

Щільність поселення тварин визначали із використанням дерев'яної рамки площею 1 м². Швидкість течії визначали за [9], градація швидкості течії прийнята за [6]. У місцях збору молюсків відбирали проби води ($n = 183$). Гідрохімічний аналіз здійснювали загальноприйнятими методиками [14].

Ідентифікацію молюсків проводили за особливостями черепашки, ураховуючи також їхні анатомічні особливості [15, 17—19]. Паразитологічні дослідження молюсків здійснювали загальноприйнятими методами [4]. Статистичну обробку даних [11] виконано за допомогою пакета прикладних статистичних програм Statistica 6.0 із використанням методу кореляційного аналізу для непараметричних даних (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена).

Результати дослідження та їх обговорення

За період досліджень виявлено личинок 61 виду трематод. Значна частина з них (21 вид, що становить 34,43%) характеризується широким колом

проміжних хазяїв, які можуть належати до різних таксономічних груп [7]. Тому у забруднених водоймах загибель чи зникнення певного виду тварин, який виступає в ролі проміжного хазяїна, на наш погляд, компенсується наявністю інших, що забезпечує реалізацію циклу розвитку гельмінтів та зменшує імовірність його розриву. Особливо це стосується другого проміжного хазяїна.

Аналіз корелятивних зв'язків між 17 гідрохімічними показниками (рН, прозорість, вміст завислих речовин, загальна мінералізація, вміст розчиненого кисню, хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК₅), твердість, вміст хлоридів, сульфатів, неорганічного фосфору, амонійного нітрогену, нітритів, нітратів, загального феруму (II і III) (далі ферум), магнію, кальцію) і щільністю поселення молюсків, видовим багатством трематод і ЕІ молюсків показав різний ступінь залежності (таблиця).

У досліджених нами водоймах вода мала нейтральну або слаболужну реакцію (рН = 6,0—8,2), що відповідає оптимальним значенням для поселення молюсків — проміжних хазяїв трематод. Встановлено відсутність кореляційної залежності ($p \geq 0,05$) між рН і показниками ЕІ молюсків й видовим складом личинок трематод. Одержані нами результати узгоджуються з даними [10] для річок Північного Приазов'я. Інші дані [12] свідчать, що рН має значний вплив на видовий склад і чисельність паразитів риб лише за мінімальних (5) і максимальних значень (9,1).

Загальна мінералізація води у досліджених нами гідроценозах знаходилась у межах 208—684 мг/дм³, що є оптимальними не лише для молюсків, але й для вільноіснуючих личинок трематод. Встановлено статистично достовірну обернену залежність ЕІ від загальної мінералізації води ($p \leq 0,05$) (див. таблицю). Можна припустити, що підвищення рівня загальної мінералізації у зареєстрованих межах призводить до скорочення тривалості життя вільноіснуючих личинок трематод і, відповідно, негативно позначається на реалізації їх життєвого циклу. Статистичної достовірної залежності ($p \geq 0,05$) між видовим багатством трематод у молюсків і показниками загальної мінералізації води у досліджених гідроценозах не встановлено. Відсутність суттєвої різниці у видовому складі паразитів пеляді відзначено також в озерах Західного Сибіру з мінералізацією води від 100 до 1000 мг/л [12].

У водоймах Українського Полісся вміст розчиненого кисню коливався у досить широких межах — 2,4—13,6 мг О₂/дм³. Встановлено обернену залежність ($p \leq 0,05$) між цим показником та ЕІ і кількістю видів трематод. Подібна залежність зареєстрована при зараженні корошових риб метацеркаріями трематод [8] — зниження вмісту кисню призводить до зростання рівня інвазії риб метацеркаріями *Diplostomum* sp. та *Cotylurus* sp. Отже, ЕІ молюсків може слугувати своєрідним показником стану водойми при визначенні ступеня її евтрофікації.

Вміст завислих речовин у досліджених водоймах знаходився у межах 3,8—28 мг/дм³. Встановлено достовірну кореляційну залежність ($p \leq 0,05$) між їх вмістом і видовим багатством трематод. Можливо, значний вміст за-

Коефіцієнти кореляції між видовим різноманіттям трематод, екстенсивністю інвазії молюсків, щільністю їх поселення та гідрохімічними показниками води ($n = 183$)

Показники	Значення коефіцієнту кореляції		
	Щільність поселення молюсків, екз/м ²	Видове багатство трематод	EI, %
pH	-0,091	0,056	-0,123
Прозорість (см)	-0,040	-0,209*	-0,041
Загальна мінералізація (мг/дм ³)	-0,139	0,005	-0,208*
Хлориди (мг/дм ³)	-0,121	0,146*	-0,139
Сульфати (мг/дм ³)	-0,111	0,016	-0,153*
Неорганічний фосфор (мг P/дм ³)	0,150*	0,146*	0,186*
Амонійний нітроген (мг N/дм ³)	0,065	0,099	0,043
Нітриди (мг N/дм ³)	-0,006	-0,095	0,069
Нітрати (мг N/дм ³)	-0,024	-0,144	-0,204*
Завислі речовини (мг/дм ³)	0,055	0,212*	0,109
Ферум загальний (мг/дм ³)	0,188*	0,127	0,166*
Твердість (ммоль-екв/дм ³)	-0,103	0,050	-0,057
Магній (мг/дм ³)	-0,105	0,081	-0,043
Кальцій (мг/дм ³)	-0,078	0,062	-0,047
Розчинений кисень (мг O ₂ /дм ³)	-0,033	-0,178*	-0,210*
ХСК (мгO/дм ³)	0,088	0,161*	0,023
БСК ₅ (мгO ₂ /дм ³)	0,085	0,163*	0,071

* Зв'язок вірогідний.

вислих речовин у воді є одним із чинників, що створює сприятливі умови для поселення черевоногих молюсків. Вони, як відомо [16], мають схильність до пелофільності та віддають перевагу замуленим донним відкладам. Ймовірно, що таксономічна різноманітність молюсків є одним із чинників, що забезпечують надійність реалізації життєвого циклу багатьох видів трематод. Вміст завислих речовин у зареєстрованих межах на EI молюсків не впливає ($p \geq 0,05$).

Прозорість води коливалась в межах 3—30 см. Відмічено обернену залежність кількості видів личинок трематод і прозорості ($p \leq 0,05$). У той же час між EI молюсків і прозорістю статистично достовірної залежності не виявлено (див. таблицю).

Значення ХСК коливались в межах 24,4—143,8 мг O/дм³. Встановлено залежність між ХСК і кількістю видів трематод ($p \leq 0,05$). Достовірної залеж-

ності ЕІ від значень ХСК не зареєстровано ($r = 0,023$) (див. таблицю). Ці дані узгоджуються з результатами [20], згідно яких промислові стоки, які потрапляли у р. Десну, не обмежували розвиток личинкових форм трематод у молюсків.

Значення БСК₅ було в межах 2,8—37,4 мг О/дм³. За цим показником досліджені нами водойми відносяться переважно до α - і β -мезосапробних [13]. Відмічено статистично вірогідну кореляцію лише між видовим багатством личинок трематод і показниками БСК₅ ($p \leq 0,05$) (див. таблицю). Найбільшим видовим багатством характеризувались водойми β -мезосапробної зони. Наші результати підтверджуються дослідженнями молюсків із озер різного ступеня евтрофікації. Так, у молюсків евтрофних озер було знайдено 28—33 види трематод, тоді як в оліготрофному — лише два види [5].

Вміст амонійного нітрогену коливався у межах 0,16—18,6 мг N/дм³, нітрит-іонів — 0,001—0,08, нітрат-іонів — 0,11—3,59 мг N/дм³. Встановлено слабку вірогідну обернену залежність між ЕІ молюсків і вмістом нітрат-іонів ($p \leq 0,05$), що свідчить про можливість зниження ЕІ і скорочення тривалості життя вільноіснуючих личинок трематод. На кількість видів трематод вміст нітрат-іонів не впливає ($p \geq 0,05$). Між вмістом, концентрацією нітритів і амонійного нітрогену та ЕІ і видовим багатством трематод статистично достовірної залежності не відмічено (див. таблицю).

Вміст сульфат-іонів у водоймах знаходився в межах 7,7—518 мг/дм³. Встановлено слабку вірогідну обернену залежність між цим показником і ЕІ молюсків ($p \leq 0,05$). Отримані результати свідчать, що підвищення вмісту сульфат-іонів у природних водах, ймовірно, згубно діє на яйця та личинки трематод, що, у свою чергу, призводить до зниження зараженості молюсків. Проте, між показниками вмісту сульфат-іонів і видовим багатством личинок трематод кореляційної залежності не встановлено ($p \geq 0,05$).

Вміст неорганічного фосфору коливався в межах 0,01—1,92 мг P/дм³. Відзначено вірогідну залежність між його вмістом і видовим багатством личинок трематод та ЕІ молюсків ($p \leq 0,05$). Максимальні значення показників припадають на осінній період. Тобто, зростання вмісту неорганічного фосфору у воді у визначених межах сприяє збільшенню видового багатства трематод та ЕІ молюсків (див. таблицю).

В обстежених гідроценозах концентрація хлорид-іонів була 8,5—105 мг/дм³ і не впливала на ЕІ молюсків ($p \geq 0,05$). У той же час встановлено кореляційний зв'язок між цим показником і видовим багатством трематод ($p \leq 0,05$). Отже, збільшення концентрації хлоридів у воді природних водойм у виявлених межах сприяє зростанню видового багатства трематод і при цьому не є лімітуючим чинником щодо ЕІ. Ймовірно, вільноіснуючі личинки багатьох із виявлених нами видів трематод можуть витримувати досить широкий діапазон коливання концентрацій хлоридів у поверхневих водах.

Вміст загального феруму коливались в широких межах — від 0,11 до 6,17 мг/дм³. Встановлено слабкий кореляційний зв'язок між цим показни-

ком і ЕІ молюсків ($p \leq 0,05$), тоді як з видовим багатством залежності не виявлено ($p \geq 0,05$) (див. таблицю).

Концентрація іонів кальцію в воді становила 14—342 мг/дм³, магнію — 4—109,8 мг/дм³, твердість води — 0,6—17,7 ммоль-екв/дм³. Статистично достовірний кореляційний зв'язок між цими показниками і кількістю видів личинок трематоди і ЕІ молюсків відсутній.

Гідрохімічні особливості водойми впливають не лише на трематод, зокрема їх вільноіснуючі стадії (мірацидії та церкарії), але і на всіх інших гідробіонтів, зокрема хазяїв трематод — молюсків. Важливим показником благополуччя чи неблагополуччя локальних популяцій цих безхребетних є щільність їх поселення. У забруднених водоймах під загрозою існування виявляються популяції багатьох тварин [3], які беруть участь у циклах розвитку гельмінтів. Встановлено, що гідрохімічні показники (див. таблицю) у виявлених нами межах не впливають на щільність поселення молюсків ($p \geq 0,05$), виняток становить вміст неорганічного фосфору та загального феруму ($p \leq 0,05$) (див. таблицю). Вивчені гідрохімічні показники у досліджених водоймах знаходяться в межах оптимуму для існування виявлених видів молюсків і, відповідно, не лімітують щільності їх поселення.

Щільність популяції хазяїв є важливим чинником регуляції чисельності гельмінтів. Виявлено вірогідну залежність між видовим багатством личинок трематод, ЕІ та щільністю поселення молюсків ($r = 0,391$; $r = 0,369$, $p \leq 0,05$). Встановлена залежність показує, що зі збільшенням щільності поселення молюсків значення їх екстенсивності інвазії та видове багатство личинок трематод зростає. Щільність поселення молюсків у досліджених нами водоймах не перевищує значення порогової величини, яка забезпечує максимальне використання можливостей зростання локальних популяцій трематод.

Висновки

Отримані результати характеризують деякі показники систем «трематоди — молюски» як своєрідні індикатори показники стану прісноводних гідроценозів. Паразитологічну ситуацію в водоймах і водотоках можна використовувати для оцінки їх екологічного стану. Чутливими показниками, які залежать від ступеня евтрофування водойм є видове багатство личинок трематод і екстенсивність інвазії молюсків.

Гідрохімічні показники у виявлених нами межах не впливають на щільність поселення молюсків, за винятком вмісту загального феруму і неорганічного фосфору, зростання яких позитивно впливає на цих тварин.

Найбільшу кількість видів личинок трематод (11—15 видів) відмічено у водоймах, які відносяться до β-мезосапробної зони. Промислові та побутові відходи, які потрапляють до водойм та водотоків (за показником ХСК) не лімітують зараження молюсків личинками трематод.

Отже, концентрація розчиненого кисню, рівень загальної мінералізації, прозорість, вміст завислих речовин, загального феруму, хлоридів, сульфатів,

нітратів, неорганічного фосфору, значення ХСК і БСК₅ у виявлених межах є чинниками, які можуть так чи інакше впливати на показники видового багатства трематод та екстенсивність інвазії ними молюсків. Однак, у визначених нами межах вплив цих показників несуттєвий.

**

Проанализировано влияние 17 гидрохимических показателей на плотность поселения пресноводных моллюсков Украинского Полесья и их зараженность трематодами. Установлено, что в определенных границах концентрация кислорода, взвешенных веществ, уровень общей минерализации, прозрачность, содержание общего железа, хлоридов, сульфатов, неорганического фосфора, величина ХПК и БПК₅, являются факторами, определяющими количество видов трематод и зараженность моллюсков. Наибольшее количество видов личинок трематод отмечено в водоемах β-мезосапробной зоны.

**

The effect of 17 hydrochemical parameters on abundance of the freshwater mollusks and degree of trematode infestation in the water bodies of the Ukrainian Polissia was studied. It was revealed that certain levels of oxygen content, suspended solids, total iron, chlorides, sulfates and phosphates content, total mineralization, transparency, COD and BOD affected the trematode species richness and infestation degree. Maximum species diversity of trematode larvae was noted in the water bodies of β-mesosaprobic zone.

**

1. Арыстанов Е. Фауна партенит и личинок трематод моллюсков дельты Амударьи и юга Аральского моря. — Ташкент: Фан, 1986. — 157 с.
2. Беспрозванных В.В. Фауна, биология, экология трематод, развивающихся с участием пресноводных переднежаберных моллюсков Приморского края: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — Владивосток, 2008. — 39 с.
3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Под ред. Т. В. Гусевой. — М.: Социально-экологический союз, 2000. — 148 с.
4. Гинецинская Т.А. Тремато́ды, их жизненные циклы, биология и эволюция. — Л.: Наука, 1968. — 411 с.
5. Дугдырина А.В. Соотношение групп церкарий в моллюсках класса Gastrozoa озер Южной Карелии // Ломоносов: материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. — М., 2002. — Вып. 7. — С. 24—25.
6. Жагин В.И. Моллюски семейства Unionidae .Фауна СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. — Т. 4, вып. 1. — 167 с.
7. Житова О.П. Паразито-хазяїнні відносини у системі тремато́ди — прісноводні гастро́поди (на прикладі Українського Полісся): Автореф. дис. ... докт. біол. наук. — К., 2015. — 47 с.
8. Жохов А.Е. Влияние химического загрязнения воды на гельминтологическую ситуацию в водоемах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1987. — 20 с.
9. Загальна гідрологія / За ред. С. М. Лисогора. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 264 с.

10. Куглай О. С. Трематодофауна червевоногих моллюсков водоем Північного Приазов'я: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2011. — 23 с.
11. Лакин Г. Ф. Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 325 с.
12. Размашкин Д.А. Зависимость паразитофауны рыб озерных хозяйств Западной Сибири от абиотических факторов // Эколого-популяционный анализ паразито-хозяйственных отношений: Сб. статей. — Петрозаводск, 1988. — С. 36—56.
13. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии. — К.: Обереги, 2001. — 728 с.
14. Руководство по методам исследования качества вод. — К.: ТВіМС, 1995. — Т. 1. — 202 с.
15. Стадниченко А.П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxiidae) Украины. — К.: Центр учеб. литературы, 2004. — 327 с.
16. Стадниченко А. П. Lymnaeidae и Acroloxiidae Украины: методы сбора и изучения, биология, экология, полезное и вредное значение. — Житомир: Рута, 2006. — 168 с.
17. Фауна Украины. Т. 29, Вып. 4. Моллюски. Прудовиковообразные (пузырчиковые, витушковы, катушковы). — Киев: Наук. думка, 1990. — 292 с.
18. Фауна Украины. Т. 29, Вып. 1, Кн. 2. Моллюски. Литторинообразные, рессообразные. — Киев: Наук. думка, 1994. — 175 с.
19. Фауна Украины. Т. 29, Вып. 1, Кн. 1. Моллюски. Класс Панцирные или Хитоны, Класс Брюхоногие — Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia (часть). — Киев: Велес, 2001 — 240 с.
20. Черногоренко М.И. Сезонные изменения фауны личиночных форм трематод некоторых моллюсков Десны в связи с загрязнением ее промышленными стоками // Проблемы паразитологии: Тр. Укр. респ. об-ва паразитологов. — Киев, 1964. — № 3. — С. 69—72.
21. Stadnichenko A.P., Kirichuk G.E. The effect of ammonium nitrate on residual nitrogen content in the haemolymph of *Planorbarius purpura* (Mollusca: Pulmonata: Bulinidae) in normal and trematode-infected individuals // Parazitologiya. — 2000. — Vol. 34, Is. 5. — P. 108—116.