

УДК 593.175(477.41/.42)

Л. А. Константиненко

ВИДОВИЙ СКЛАД, ЩІЛЬНІСТЬ ПОСЕЛЕННЯ НА ШТУЧНОМУ СУБСТРАТІ ТА ДЕЯКІ ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КРУГОВІЙЧАСТИХ ІНФУЗОРІЙ (CILIOPHORA, PERITRICHIA) р. ТЕТЕРІВ (м. ЖИТОМИР)

Вивчено видовий склад круговійчастих інфузорій р. Тетерів. Ідентифіковано 26 видів перитрих, які відносяться до десяти родів. Досліджено динаміку щільності поселення перитрих та її залежність від фізико-хімічних параметрів води. Встановлено позитивну кореляцію між щільністю поселення цих інфузорій і температурою води та вмістом розчиненого кисню. Проведено аналіз структури домінування круговійчастих інфузорій.

***Ключові слова:** круговійчасті інфузорії, щільність поселення, структура домінування, головні види, випадкові види.*

У наш час одним з найбільш негативних проявів антропогенного впливу на гідросферу є забруднення водойм, яке може призводити до порушення функціонування водних екосистем. Зміни, які відбуваються під впливом забруднюючих речовин, відбиваються на видовому різноманітті та структурі гідробіоценозів [6]. Тому досить важливим завданням є вивчення гідробіонтів з метою оцінки якості водного середовища та збереження біорізноманіття водойм України.

З одноклітинних організмів як біоіндикатори якості водного середовища найчастіше використовують інфузорій, зокрема круговійчастих (Peritrichia). Використання перитрих для біотестування має свої переваги: відносно великі розміри клітинного тіла, скоротливість зооїдів, а у частини видів — і стебел, фізіологічні та морфологічні зміни у відповідь на коливання умов середовища та прикріплений спосіб життя [1]. У попередніх дослідженнях нами вже розпочато вивчення круговійчастих інфузорій в природних водоймах на території України [2—4]. Перспективами досліджень є з'ясування видового комплексу перитрих, їхніх морфологічних та екологічних особливостей у природних прісних водоймах, що зумовлено їхніми біоіндикаційними можливостями.

Метою роботи було встановити видовий склад, щільність поселення на штучному субстраті та деякі екологічні особливості перитрих р. Тетерів.

© Л. А. Константиненко, 2018

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для досліджень послужили гідробіологічні проби, відібрані впродовж 2013—2016 рр. в р. Тетерів на околицях та поблизу м. Житомира. Всього відібрано і опрацьовано більше 180 проб перифітону. Для отримання проб використовували склотримачі, які разом з предметними скельцями експонували протягом семи діб на глибині 1,5—2,0 м. При відборі проб вимірювали температуру води, рН та вміст розчиненого кисню [5]. Для визначення щільності поселення підраховували середню кількість організмів певного виду, що поселились на предметному склі. Досліджували динаміку щільності поселення круговійчастих інфузорій з березня по грудень 2016 р. При цьому проводили аналіз структури домінування [8]. Кількісні дані оброблено статистично за допомогою програм MS EXCEL та STATISTICA 6.0.

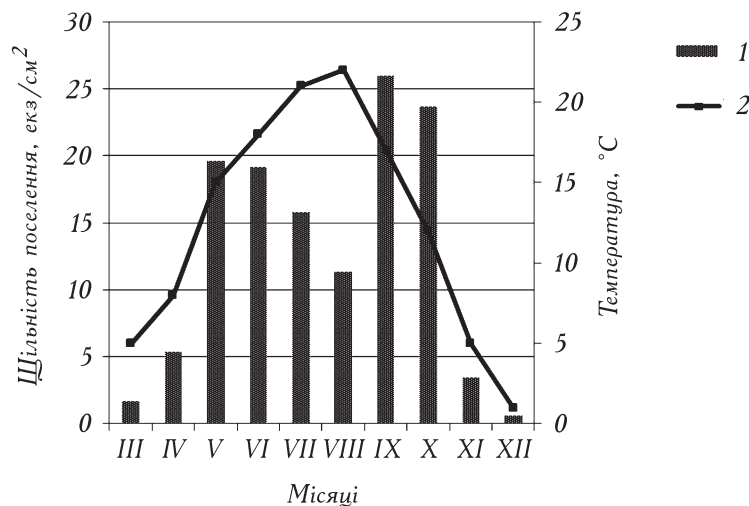
Результати досліджень та їх обговорення

Під час проведення досліджень всього було ідентифіковано 26 видів круговійчастих інфузорій: *Epistylis plicatilis* Ehrenberg, 1831, *E. galea* Ehrenberg, 1831, *E. hentscheli* Kahl, 1935, *E. coronata* Nusch, 1970, *E. epibioticum* Banina, 1983, *E. urceolata* Stiller, 1935, *Campanella umbellaria* (Linnaeus, 1758) Goldfuss, 1820, *Opercularia nutans* (Ehrenberg, 1831) Stein, 1854, *O. articulata* Goldfuss, 1820, *Vorticella microstoma* Ehrenberg, 1830, *V. submicrostoma* Ghosh, 1922, *V. convallaria* (Linnaeus, 1758) Linnaeus, 1767, *V. campanula* Ehrenberg, 1831, *V. striata* Dujardin, 1841, *V. alba* Fromentel, 1874, *V. picta* (Ehrenberg, 1831) Ehrenberg, 1838, *Pseudovorticella chlamydophora* (Penard, 1922) Jankowski, 1976, *P. monilata* (Tatem, 1870) Foissner & Schiffmann, 1974, *Carchesium batorligetense* Stiller, 1953, *C. polypinum* (Linnaeus, 1758) Ehrenberg, 1830, *Zoothamnium arbuscula* (Ehrenberg, 1831) Ehrenberg, 1838, *Z. kentii* Grenfell, 1884, *Z. parasiticum* Stein, 1859, *Thuricola similis* Bock, 1963, *Platycola decumbens* (Ehrenberg, 1830) Kent, 1882, *Vaginicola crystallina* Ehrenberg, 1830. Більшість видів було відмічено у попередніх дослідженнях річок басейну р. Дніпра [2—4, 7].

За період досліджень середня щільність поселення перитрих змінювалась від 0,637 до 25,972 екз/см². Нами виявлено два піки цього показника, що припадають на травень — червень (19,098—19,619 екз/см²) та початок осені (25,972—23,669 екз/см²). Найменшу щільність поселення цієї групи інфузорій встановлено у грудні (0,637 екз/см²) та березні (1,638 екз/см²). Зареєстровано значний спад цього показника у серпні, що пов'язано, ймовірно, зі зниженням концентрації розчиненого у воді кисню, яке було спричинене підвищенням концентрації розчинених у воді органічних речовин [10].

На умови існування круговійчастих інфузорій впливають гідрохімічні та гідрофізичні фактори [3, 4]. Нами проведено дослідження залежності щільності поселення перитрих від температури, вмісту розчиненого кисню та активної реакції води.

Сезонні значення температури води коливались від +1°C (грудень) до +22°C (серпень). Щільність поселення круговійчастих інфузорій певною мірою залежить від температури, оскільки найменші значення щільності поселення припадають на ті місяці, коли температура води є мінімальною (рис. 1).



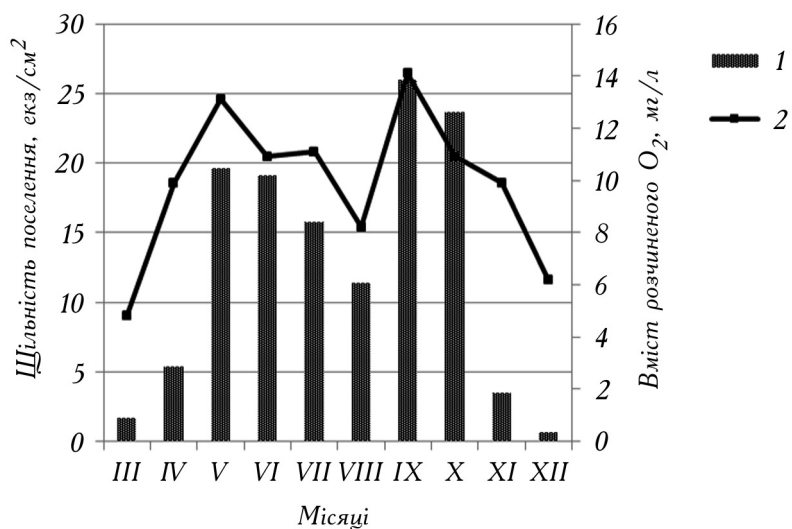
1. Динаміка щільності поселення круговійчастих інфузорій (1) та температури (2).

Оптимальною температурою для розвитку круговійчастих інфузорій є $+13\text{—}22^{\circ}\text{C}$. Залежність між щільністю поселення круговійчастих інфузорій та температурою води є прямою, що підтверджує коефіцієнт кореляції між цими змінними ($r = 0,71$ при $p = 0,001$).

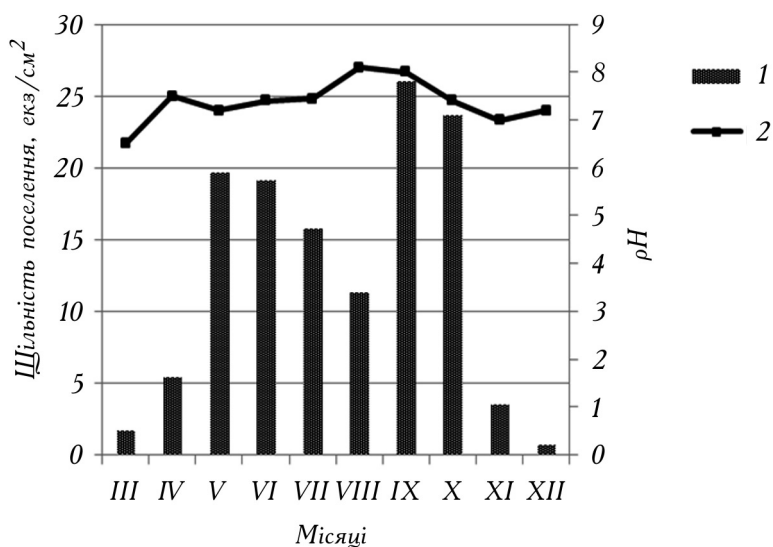
За період досліджень вміст розчиненого кисню змінювався від 4,8 до 14,1 мг/л (рис. 2). При підвищенні вмісту розчиненого кисню (10,9—14,1 мг/л) та оптимальній температурі спостерігається збільшення щільності поселення круговійчастих інфузорій (див. рис. 1, 2), що зумовлене створенням сприятливих умов для їхнього успішного розмноження [4]. Перитрихи витримують незначні коливання вмісту розчиненого кисню, при його зниженні щільність поселення зменшується. Згідно з нашими дослідженнями, залежність між цими показниками є прямою, а коефіцієнт кореляції (r) становить 0,83 при $p = 0,003$.

Значення активної реакції води впродовж досліджень змінювалось від 6,5 у березні до 8,1 у серпні (рис. 3). За результатами кореляційного аналізу встановлено певну залежність між щільністю поселення круговійчастих інфузорій та pH ($r = 0,54$), проте вона не є достовірною, оскільки $p = 0,080$. Отже, щільність поселення круговійчастих інфузорій достовірно залежить від температурного фактора та вмісту розчиненого кисню, на що вказують коефіцієнти кореляції та значення рівня істотності (p). Це підтверджено й іншими дослідженнями [3, 4, 7].

Проведено аналіз структури домінування круговійчастих інфузорій у р. Тетерів за відносною щільністю поселення (таблиця). Впродовж весняного періоду вид *Vorticella campanula* ($5,206 \pm 1,981$ екз/см²) був евдомінантним, а види *V. convallaria* ($1,189 \pm 0,289$ екз/см²) та *Platycola decumbens* ($1,128 \pm 0,231$ екз/см²) — домінантними. Вид *Carchesium polyripum* впродовж березня



2. Динаміка щільності поселення круговійчастих інфузорій (1) та вмісту розчиненого кисню (2).



3. Динаміка щільності поселення круговійчастих інфузорій (1) та рН (2).

($0,174 \pm 0,012$ екз/см²) був домінантним, а в інші місяці цього сезону став субдомінантним ($0,579 \pm 0,047$ екз/см²). Решта видів були «випадковими», оскільки їхня частка була меншою за 3,2%.

У червні структура домінування мало змінилась, вид *V. campanula* ($9,532 \pm 0,858$ екз/см²) залишився евдомінантом, а *V. convallaria* ($2,125 \pm$

Структура домінування круговійчастих інфузорій р. Тетерів

Види	Місяці									
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Epistylis plicatilis</i>	—	в	в	в	сд	сд	в	сд	—	—
<i>E. galea</i>	—	—	в	в	в	в	в	в	—	—
<i>E. hentscheli</i>	—	—	—	в	в	в	в	в	—	—
<i>Opercularia nutans</i>	—	—	в	в	в	в	в	в	—	—
<i>Vorticella alba</i>	—	—	—	в	в	в	в	—	—	—
<i>V. microstoma</i>	—	в	в	в	в	в	в	в	—	—
<i>V. submicrostoma</i>	—	—	в	в	в	в	в	в	—	—
<i>V. convallaria</i>	д	д	д	д	д	д	д	д	сд	д
<i>V. campanula</i>	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	—	—
<i>V. striata</i>	—	—	в	в	в	в	—	в	—	—
<i>V. picta</i>	—	—	в	в	в	в	в	в	—	—
<i>Pseudovorticella monilata</i>	—	—	в	в	в	в	в	в	—	—
<i>P. chlamydophora</i>	—	—	в	в	в	сд	в	в	—	—
<i>Platycola decumbens</i>	д	д	д	д	сд	сд	сд	сд	ев	ев
<i>Carchesium polypinum</i>	д	сд	сд	в	в	в	в	сд	в	—
<i>Zoothamnium parasiticum</i>	—	—	—	в	в	в	в	—	—	—
<i>Thuricola similis</i>	—	—	в	в	в	в	в	—	—	—
<i>Campanella umbellaria</i>	—	—	в	в	в	в	в	в	—	—
<i>Vaginicola crystallina</i>	—	—	в	в	в	в	в	—	—	—

П р и м і т к а. ев — евдомінант; д — домінант; сд — субдомінант; в — «випадковий» вид; «—» — вид не виявлено.

0,981 екз/см²) та *P. decumbens* (2,199 ± 0,023 екз/см²) — домінантними. Протягом інших літніх місяців ситуація змінюється, субдомінантними стають види *Epistylis plicatilis* (0,897 ± 0,034 екз/см²), *Pseudovorticella chlamydophora* (0,839 ± 0,184 екз/см²) та *Platycola decumbens* (1,389 ± 0,116 екз/см²). Єдиним домінантним видом є *V. convallaria* (4,543 ± 0,145 екз/см²), а евдомінантом залишається *V. campanula* (13,368 ± 1,042 екз/см²).

Протягом осені кількість «головних» видів зменшилась. Вид *V. convallaria* був домінантом протягом вересня — жовтня (2,170 ± 0,813 екз/см²), а в лис-

топаді став субдомінантним ($0,249 \pm 0,089$ екз/см²). Переважання виду *V. campanula* протягом вересня — жовтня ($9,809 \pm 1,2126$ екз/см²) змінюється його повною відсутністю у листопаді. Для виду *P. decumbens* ситуація є оберненою — протягом вересня — жовтня він є субдомінантом ($1,042 \pm 0,058$ екз/см²), а в листопаді — евдомінантом ($3,115 \pm 0,015$ екз/см²). Види *E. plicatilis* ($0,694 \pm 0,023$ екз/см²) та *C. polypinum* ($0,752 \pm 0,018$ екз/см²) — субдомінанти лише протягом жовтня. Інші види є «випадковими».

Останній місяць дослідження — грудень — характеризувався переважанням виду *P. decumbens* ($0,521 \pm 0,024$ екз/см²), який залишився евдомінантом, а вид *V. convallaria* став домінантом ($0,116 \pm 0,016$ екз/см²). Інші види перитрих не ідентифіковано.

Отже, як показав проведений аналіз структури домінування, види *V. convallaria*, *V. campanula* та *Platycola decumbens* зі значеннями щільності поселення відповідно $2,402 \pm 0,228$, $7,697 \pm 4,984$ та $1,678 \pm 0,144$ екз/см² майже протягом всього періоду досліджень відносились до «головних». Порівняно з іншими видами перитрих, які були «випадковими», вид *C. polypinum* також протягом тривалого часу дослідження (березень — травень та жовтень) відносився до «головних» ($0,492 \pm 0,087$ екз/см²).

За складом «головних» видів перитрих проаналізовано якість води р. Тетерів. Встановлено, що згідно з індексами сапробності вони є видами-індикаторами α - або β -мезосапробної зони [9].

Заключення

У результаті проведеного вивчення видового різноманіття круговійчастих інфузорій р. Тетерів на штучному субстраті всього було виявлено 26 видів інфузорій, які відносяться до десяти родів.

Для динаміки щільності поселення перитрих характерні два піки, що припадають на травень — червень ($19,098$ — $19,619$ екз/см²) та початок осені ($23,669$ — $25,972$ екз/см²), коли значення температури води та вміст розчиненого кисню оптимальні. Найбільші значення щільності поселення перитрих відмічені при температурі води від $+13$ до $+22^\circ\text{C}$ та вмісті розчиненого кисню від $10,9$ до $14,1$ мг/л.

Досліджено залежність щільності поселення перитрих від вмісту розчиненого кисню, температури та рН. Встановлено позитивну кореляційну залежність між щільністю поселення круговійчастих інфузорій та температурою і вмістом кисню. Коефіцієнти кореляції між цими показниками становили відповідно $0,71$ ($p = 0,001$) та $0,83$ ($p = 0,003$). Зв'язок між щільністю поселення та значенням рН виявився недостовірним ($r = 0,54$, $p = 0,080$).

За період досліджень до «головних» видів відносились *V. convallaria*, *V. campanula* та *Platycola decumbens* зі значеннями щільності поселення відповідно $2,402 \pm 0,228$ екз/см², $7,697 \pm 4,984$ екз/см² та $1,678 \pm 0,144$ екз/см², які за сапробністю є видами-індикаторами мезосапробної зони.

**

Изучен видовой состав кругоресничных инфузорий р. Тетерев. За период исследований идентифицировано 26 видов кругоресничных инфузорий, относящихся к десяти родам. Исследована динамика плотности поселения перитрих и ее зависимость от физико-химических параметров воды. Установлена положительная корреляция между плотностью поселения этих инфузорий и температурой, а также содержанием растворенного кислорода. Проанализирована структура доминирования кругоресничных инфузорий.

**

The peritrichia species composition of Teteriv river is studied. 26 species of 10 peritrichous ciliates genus are identified. The dynamics of population density of the peritrichia and its dependence on the physical and chemical parameters of water are researched. The positive correlation between population density of these ciliates and the temperature, and dissolved oxygen is defined. The structure of domination peritrichous ciliates analyzed.

**

1. Банина Н. Н., Суханова К. М., Колесников С. Г., Таразанов В. В. Самоочищение водоемов и биологическая очистка сточных вод // Протозоология: Простейшие активного ила. — Л.: Наука, 1983. — Вып. 8. — С. 5—26.
2. Константиненко Л. Реєстр прісноводних круговійчастих інфузорій України // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. Біологія. — 2014. — Вип. 64. — С. 21—32.
3. Константиненко Л. А. Видовий склад круговійчастих інфузорій (Ciliophora, Peritrichia) р. Уж // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. Біологія. — 2016. — Вип. 40. — С. 63—66.
4. Константиненко Л. А., Онищук І. П. Видовий склад та особливості екології круговійчастих інфузорій (Ciliophora, Peritrichia) постійних водойм // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія. Спец. вип. Гідроекологія. — 2015. — № 3—4. — С. 335—339.
5. Строганов Н. С., Бузинова Н. С. Практическое руководство по гидрохимии. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. — 196 с.
6. Филенко О.Ф., Михеева И.В. Основы водной токсикологии. — М.: Колос, 2007. — 144 с.
7. Яцкевич Ю.Ю., Константиненко Л.А. Екологічні особливості перитрих річки Тетерів // Біологічні дослідження — 2015: Зб. наук. праць VI наук.-практ. конф. молодих учених та студентів, 11—12 березня 2015 р., м. Житомир. — Житомир: Вид-во Житомир. ун-ту, 2015. — С. 212—214.
8. Ettl M. The Ciliate Community (Protozoa: Ciliophora) of a Municipal Activated Sludge Plant: Interactions between Species and Environmental Factors // Protozoological Monographs. — 2000. — Vol. 1. — P. 1—62.
9. Foissner W. Evaluating water quality using Protozoa and saprobity indexes // Protocols in Protozoology. — Allen Press: Lawrence, 1992. — B-11.
10. Patsyuk M.K. Seasonal changes in the species composition of naked amoebas (Amoebina) of the Teteriv river (the Town of Zhitomir) // Hydrobiol. J. — 2016. — Vol. 52, N 4. — P. 55—62.