

*A. Hula*

The Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine, Kyiv

THE MODELING ON ENVIRONMENTAL INTERACTIONS OF *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* BACTERIA WITH *MYRIOPHYLLUM VERTICILLATUM*

The biological activity of the *M. verticillatum* plant was in vitro studied in the populations of *Erysipelothrix rhusiopathiae* pathogenic bacteria. It has been established that lifetime secretions of the *M. verticillatum* plant have a stimulating effect on *E. rhusiopathiae* bacteria. The degree of this impact is directly dependent on the level of diluting plant secretions. In the freshwater ecosystems, the formations of *M. verticillatum* plants may create favorable conditions for the existence of *E. rhusiopathiae* pathogenic bacteria which must be taken into account in the process of economic activity.

Keywords: *Erysipelothrix rhusiopathiae*, the modeling on environmental interactions, *Myriophyllum verticillatum*

УДК (556.52:591.524.12)(556.51:282.247.32)

Л.В. ГУЛЕЙКОВА

Інститут гідробіології НАН України

пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОТАМОПЛАНКТОНУ РІВНИННИХ РІЧОК**

---

Зроблено літературний огляд щодо історії вивчення потамопланктону, його генезису і формування. Проаналізовано багаторічні дані щодо зоопотамопланктону рівнинних річок басейну Дніпра, встановлено основні закономірності його формування

*Ключові слова: потамопланктон, зоопланктон, рівнинні річки, басейн Дніпра*

Зоопланктон – важливий біологічний компонент водних екосистем, що відіграє велику роль у трансформації органічної речовини і енергії, в процесах самоочищення води та біологічній продуктивності.

В історії розвитку гідробіології довго існувала думка, що зоопланктон річкових систем, який переноситься течією, не утворює стабільних груп і не може вважатися самостійною одиницею. Основна уява у вивченні зоопланктону прісних вод приділялась водоймам та великим річкам. Однак до питання щодо поняття потамопланктону зверталися багато дослідників, які висловлювали самі протилежні думки.

Уявлення про те, що планктон текучих вод принципово відрізняється від планктону озер вперше було сформульовано Захаріасом [9], де він запропонував термін «потамопланктон» для позначення особливої групи планктонних організмів, які, на його думку, існують лише у текучих водах. Це уявлення довго мало лише теоретичний характер, так як було зроблено на порівнянні даних, що отримані при незалежних дослідженнях не пов'язаних річок і озер. В подальшому роботи, що проводилися на стоячих водоймах та їх водотоках, обґрунтовано показали, що у річки, струмки, канали надходить саме планктон, який в даний час існує в озері чи ставку і який живить їх [8]. Дослідженнями було встановлено, що зазвичай озерний планктон потрапляючи у річку, має той же склад і приблизно ту ж концентрацію, однак вже протягом перших кілометрів течії річки він зазнає сильних змін [2].

Один з перших літературних оглядів щодо зоопланктону водотоків було зроблено А.С. Скоріковим у 1902 р. [6]. В ньому розглядалися роботи В.М. Совинського і Д.Є. Россинського зі списком зоопланктонів р. Дніпра. У 1909 р. Н.М. Воронковим була написана робота «Коловертки Оки і порівняння окського планктону з планктоном інших

російських річок». На основі літературних даних і власних досліджень у роботі було зроблено важливі висновки щодо закономірностей структурної організації зоопланктону річкових систем. Серед них – переважання у річковому планктоні групи Rotatoria над всіма іншими групами; розподіл річок за типом: річки з планктоном «озерного» типу, «озерно-річкового», «чисто річкового» і «болотного» [1]. А.С. Скоріковим відмічалось чотири головних моменти, що впливають на склад планктону: походження річки, швидкість течії, її довжина, рясність і багатоводність приток [6].

Великий вклад у розвиток уявлень щодо потамопланктону, його генезисі і формуванні було зроблено С.Д. Муравейським (1960). Автором було проведено аналіз гідрологічних чинників і їх вплив на тваринний планктон, генезису потамопланктону від витoku до гирла р. Керженця. Було зроблено висновок нерівномірності розподілу організмів упродовж всієї річки, високим розвитком на деяких ділянках, зміни всього характеру планктонного комплексу від верхньої течії до нижньої. Дослідження ролі приток показали, що внесені в головний потік планктонні організми у більшості випадків не впливають на планктон річки нижче гирла притоки. Також було показано негативний вплив лише різких змін швидкості течії. Найбільше значення мають зміни хімічного складу води. Цей чинник може діяти двоюко: або на самі планктонні організми, або на об'єкти їх живлення. Найбільш детально питання генезису потамопланктону було розглянуто Н.В. Корде (1950). Серед джерел формування реофільного планктону названі наступні: пов'язані з річкою стоячі водойми, затони, рипаль і заплава самої річки. Меншої умаси приділялось ролі організмів річкового дна, хоча залежність між бентосом і планктоном вказувалась у ряді робіт досить детально [3].

Умови формування потамопланктону рівнинних незарегульованих річок можна простежити, при вивченні їх від витoku до гирла. Велике значення для систематизації досліджень планктофауни рівнинних річок має класична робота Ю.М. Марковського «Районування Дніпра за складом його зоопланктону» [5]. Автором зроблено висновок, що неоднорідність в якісному і кількісному складі зоопотамопланктону Дніпра є результатом змін умов існування по мірі формування річки та її заплави, а також взаємовідносин одних організмів з іншими.

В наш час у зв'язку із зарегулюванням річок та створенням водосховищ відомості щодо кількості планктону на різних їх ділянках мають велике значення для формування уявлення про рівень біологічної продуктивності, самоочищення водотоків і їх раціонального використання. Зміни у складі комплексу планктонних організмів можуть відбуватися під дією річкових умов і під впливом антропогенних чинників. Тому необхідно знати, яким чином відбувається трансформація планктону у річках і які чинники відіграють головну роль у формуванні потамопланктону.

Річки басейну Дніпра, більшість з яких зберегли природну морфометричну будову річкової долини і гідрологічний режим, слугують вдалим об'єктом для вирішення питання щодо формування потамопланктону. Багаторічні дані сучасних та ретроспективних досліджень видового складу, чисельності і біомаси зоопотамопланктону дозволили встановити особливості та основні закономірності його формування у рівнинних річках. Дослідження проводились у різні сезони протягом 2000–2014 рр. на різних ділянках найбільших приток Дніпра – річках Десна і Прип'ять, включаючи численні притоки та водойми заплави.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що формування потамопланктону рівнинних річок відбувається поступово, не від самого витoku. Необхідно деякий час, а головне, певна відстань від витoku, щоб в ній зміг сформуватися планктон. Коли рівнинна річка бере свій початок з джерел або із заболоченого водозбору, її вода практично позбавлена планктону. По мірі руху вниз за течією, річка утворює на власному шляху доволі глибокі розширення з повільним водообміном, починає робити невеликі зводи, залишаючи в стороні напівпроточне русло. Виникають різнотипні напівпроточні водойми, в яких розвиваються планктонні організми, що надходять у річковий потік. Подальше надходження планктону відбувається як з подібних джерел, так і з інших водойм, що утворюються самою річкою, із рослинних заростей, а також з озер, поєднаних з річкою. Розподіл кількісних показників зоопланктону в досліджених рівнинних річках, як правило, відбувається в сторону збільшення їх від верхів'я

до гирла. На верхніх ділянках досліджених водотоків, як правило, чисельність зоопланктону не перевищувала 0,01–0,20 тис. екз/м<sup>3</sup>, біомаса – 0,01–0,04 г/м<sup>3</sup>, в той час як у гирлових ділянках ці показники збільшувалися на один два порядку (чисельність коливалася в межах 1,00–73,00 тис. екз/м<sup>3</sup>, біомаса – 0,10–1,67 г/м<sup>3</sup>). Кількість видів у пробах зростала за течією від 10–17 до 31–52. Водойми придаткової системи (притоки і заплавні озера) збагачували видовий склад зоопотамопланктону, але на кількісний склад практично не впливали.

Аналіз таксономічного складу зоопланктону показав, що в різні періоди досліджень практично на всіх ділянках досліджених річок найбільше значення мали коловертки [7]. Коловертки – найбільш численна група річкового планктону, що складає до 60–95% загальної чисельності і 30–80% його біомаси. Домінуюче положення коловерток обумовлено їх екологічними і біологічними особливостями. З коловерток у водотоках басейну Дніпра переважали представники потамофільного комплексу *Brachionus calyciflorus*, *B. angularis*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta* sp., а також лімнофільні види *Asplanchna priodonta*, *B. diversicornis*, *B. quadridentatus*, *Euchlanis dilatata*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris*. Веслоногі ракоподібні, хоча і зустрічалися практично у всіх пробах зоопланктону, однак значного розвитку в річках не досягали. Річкові умови мешкання (течія, висока каламутність, слабка кормова база) менш сприятливі для веслоногих, для яких характерний хижий спосіб харчування). У всі періоди досліджень у складі зоопотамопланктону в помітній кількості зустрічалися науплії циклопів і каланоїд та копеподити на різних стадіях розвитку, а також дорослі форми циклопів *Acanthocyclops vernalis*, *Eucyclops serrulatus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops crassus*, *Th. oithonoides*. Гіллястовусі ракоподібні, яким притаманний фільтраційний спосіб харчування (за винятком *Leptodora kindtii* та *Polyphemus pediculus*) короткий життєвий цикл, більш ніж веслоногі, пристосовані до річкових умов. Ця група організмів зоопланктону, особливо в нижніх ділянках, була представлена доволі значним числом видів, одночасно найбільшого розвитку *Cladocera* відмічено у заплаві річок. Домінуюче положення серед них займали потамофільний рачок *Bosmina longirostris*, а також лімнофільні і прибережно-фітофільні види *Chydorus sphaericus*, *Acroperus harpae*, *Alona rectangula*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Disparalona rostrata*. В заплавних водоймах провідними були *Sida crystallina*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. quadrangula*, *Eurycercus lamellatus*, *Pleuroxus aduncus*, *P. trigonellus*.

#### Висновки

Отже, в результаті проведених власних багаторічних досліджень зоопланктону річкових систем басейну Дніпра та аналізу літературних даних встановлено, що формування зоопотамопланктону в рівнинних річках відбувається закономірним чином, а саме: формування потамопланктону в рівнинних річках йде по наростаючій – від витoku до гирла, зростає його видове багатство, а також кількісні показники, що досягають максимальних значень в гирловій ділянці; провідна роль у формуванні різноманіття потамопланктону належить коловерткам; у формуванні структури зоопланктону важливе значення мають заплавні водойми та біостік приток; зоопланктон водойм придаткової системи в багатьох випадках значно багатший, ніж у руслі річки, причому в його складі у кількісному відношенні, особливо за біомасою, переважають ракоподібні, які в потамопланктоні порівняно з коловертками мають лише другорядне значення.

1. *Воронков Н. А.* Коловертки Оки и сравнение окского планктона с планктоном других русских рек / Н. А. Воронков // Дневник зоологического отделения Императорского общества любителей естествознания. – М., 1909. – Т. 3, № 10.
2. *Жадин В. И.* Реки, озера, водохранилища СССР: их фауна и флора / В. И. Жадин, С. В. Герд. – М.: Учпедгиз, 1961. – 600 с.
3. *Кордэ Н. В.* О зависимости между микробентосом и потамопланктоном / Н. В. Кордэ // Тр. Биол. Станции «Борок». – 1950. – Вып. 1 – С. 164–190.
4. *Крылов А. В.* Зоопланктон равнинных малых рек / А. В. Крылов. – Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. – М.: Наука, 2005. – 263 с.
5. *Марковський Ю. М.* Районування Дніпра за складом його зоопланктону / Ю. М. Марковський // Тр. Інституту гідробіології АН УРСР. – 1949. – № 23. – С. 15–35.

6. *Муравейский С. Д.* Животный планктон реки Керженца / С. Д. Муравейский // Реки и озера. – М.: Географгиз. – 1960. – С. 308–326.
7. *Шевцова Л. В.* Многолетняя динамика зоопланктона р. Десны / Л. В. Шевцова., Л. В. Гулейкова // Гидробиол. журн. – 2005. – Т. 41, № 2. – С. 3–16.
8. *Kofoed С. А.* The plankton of the Illinois river 1894–1899 / С. А. Kofoed // Bull. III. Lab of Nat. Hist. Art II. – 1908. – Vol. 6. – P. 95–629.
9. *Zacharias O.* Das Potamoplankton / O. Zacharias. – Zool. Anz. – 1898. – Bd. 21. – S. 41–48.

*Л.В. Гулейкова*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТАМОПЛАНКТОНА РАВНИННЫХ РЕК

Сделан литературный обзор по истории изучения потамопланктона, его генезиса и формирования. Проанализированы многолетние данные по зоопотамопланктону равнинных рек бассейна Днепра, установлены основные закономерности его формирования

*Ключевые слова: потамопланктон, зоопланктон, равнинные реки, бассейн Днепра*

**L.V. Guleikova**

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

### PECULIARITIES OF FORMING OF POTAMOPLANKTON OF THE PLAIN RIVERS

Paper deals with review of the literature sources regarding history of investigation of potamoplankton, its genesis and forming. Long-term data on zoopotamoplankton of the plain rivers of the Dnieper River basin; main regularities of its forming were established

**Keywords:** potamoplankton, zooplankton, plain rivers, Dnieper River basin

УДК 574.57+547.64

**Г.Б. ГУМЕНЮК**

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса 2, Тернопіль, 46027, Україна

## **ПРОГНОЗ ДИНАМІКИ ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКА ТА КОНЦЕНТРАЦІЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В РІЧЦІ РІКА ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

---

Підвищення концентрацій важких металів у природних водах часто пов'язане з іншими видами забруднення, наприклад, із закисленням. Випадання кислотних опадів сприяє зниженню значення рН і переходу металів із сорбованого на мінеральних і органічних речовинах стану у вільний. На основі наших досліджень створено прогностичні математичні моделі динаміки водневого показника та концентрації міді у воді на наступні періоди. Для розробки математичної моделі використаний метод поліному 10 ступеня.

*Ключові слова: важкі метали, гідроекосистема, водневий показник, поліном, коефіцієнт кореляції, коефіцієнт детермінації*

Іони металів є неодмінними компонентами природних водойм. Залежно від умов середовища (рН, окисно-відновного потенціалу, наявності лігандів) вони існують в різних ступенях окислення і входять до складу різноманітних неорганічних і металоорганічних сполук, які можуть бути розчиненими, колоїдно-дисперсними чи входити до складу мінеральних та органічних суспензій.

Обробка експериментальних даних з використанням математичної статистики – це лише найпоширеніше, але не єдине і не найважливіше застосування математики. Математику