

УДК [262.5:593.17] [210.5:627.24]

О.В. КУРІЛОВ

Одеська філія інституту біології південних морів НАН України  
вул. Пушкінська, 37, Одеса 65125

## **ЦИЛІАТОПСАМОН СУПРАЛІТОРАЛІ ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ В УМОВАХ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПЛЯЖІВ**

Надана характеристика структури циліатопсамону в супраліторалі рефульованого дрібним піском та непорушеного пляжів. Показано, що одразу після подібної реконструкції зростає численність, видове багатство та різноманіття інфузорій, які з часом набувають рівнів непорушеного пляжу. Найбільш репрезентативні зміни відбуваються поблизу урізу води.

*Ключові слова:* псамон, інфузорії, супралітораль, реконструкція пляжів

Інфузорії в складі псамону в північно-західній частині Чорного моря (ПЗЧМ) досить детально вивчалися в субліторалі, де було виявлено їх велике різноманіття та досліджені особливості розподілу [3–5 8]. На іншому боці урізу води в піщаній супраліторалі інфузорне населення інтерстиціалі досі залишається поза увагою дослідників. Разом з тим з заплеском в цю зону потрапляють не лише морська вода і різноманітні забруднення з приурізкової зони, а також живі гідробіонти та їх мертві рештки. З боку суші на інтерстиціальні (порові) води впливають ґрунтові і дренажні води, які, крім внесення забруднень з суші, опріснюють і змінюють їх мінеральний склад. Ці фактори поряд з кліматичними (нестабільний температурний режим, атмосферні опади) створюють особливі умови існування інтерстиціальної мікрофауни, яка відіграє ключову роль в переробці і трансформації речовин та енергії в прибережних екосистемах [9], впливаючи на рекреаційну якість пляжів.

Питання про самоочисну здатність пляжів особливо гостро постають при надлишковому надходженні в прибережну зону органічних речовин, зокрема у вигляді штормових викидів молюсків та водоростей, а також внаслідок реконструкції пляжних зон шляхом намівання піску з моря, що містить гідробіонтів та їх рештки. Саме такі берегоукріплювальні роботи проводилися на ділянці одеського узбережжя восени 2007 р. При цьому північна частина узбережжя, де були відсутні гідротехнічні споруди, не рефулювалася. На цій ділянці залишився пісок з природним механічним складом, а інша частина була засипана дрібнозернистим піском, видобутим в районі Дніпровської банки.

Відомо, що псамофільні інфузорії досить швидко здатні колонізувати новий субстрат [1], виявляючись першою, поряд з іншими одноклітинними організмами, ланкою сукцесійних процесів, спрямованих на відновлення екосистеми піщаної супраліторалі.

Метою цієї роботи було порівняння стану угруповань інтерстиціальної циліофауни в супраліторальній зоні порушеного рефулюванням та непорушеного природного пляжу.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріалом послужили 36 проб порової води з пляжів «Лузанівка» (ЛУ), де рефулювання не проводилося, та «Ланжерон» (ЛА), видобуті з шурфів, виритих на відстані 3 м (ст. 1), 10 м (ст. 2) та 15 м (ст. 3) від урізу перпендикулярно до берегової смуги. Одночасно проби води (планктон) відбирали на заплеску (контроль). Всього було виконано 6 паралельних зйомок: у січні, березні, травні та липні 2008 р., квітні та липні 2009 р.

Інфузорій підраховували в нативній поровій воді у живому стані з подальшою ідентифікацією на тимчасових та постійних препаратах. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою пакету PRIMER®. Як міру подібності використовували індекси Серенсена (якісні дані) та Брей-Куртиса (кількісні дані).

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Досліджувані пляжі характеризувалися різним механічним складом піску та різною пологістю. На Ланжероні в оновленому піску переважали дрібні фракції ґрунту (модуль крупності 1,97), що характеризує його як дрібнозернистий. В Лузанівці (природний пісок) відносно більшу частку складали середня та крупна фракції (модуль крупності 2,26), що відповідає піскам середньозернистим. Середня глибина залягання порових вод по станціях (від урізу) складала 39±3 см, 45±4, 72±8, 57±2, 80±5, 112±7 см, відповідно на Ланжероні і в Лузанівці, тобто пляж Ланжерон



відрізнявся більшою диссипативністю (більш пологий). Такі пляжі порівняно з більш крутими (рефлексивними) характеризуються меншими обсягами води, що крізь них фільтрується [7]. Це, поряд з вищезазначеними особливостями фракційного складу піску, обумовлює специфічність рефульованого пляжу.

Всього в порових водах знайдено інфузорій 88 таксонів видового рангу, з яких 58 – в Лузанівці, 70 – на Ланжероні. Подібність видового складу (за індексом Серенсена) склала 60,9%. Більшість знайдених видів властиві бентосу та евритонні. Звертає на себе увагу досить незначна кількість (14) псамофільних видів в супраліторалі обох пляжів, 10 для Лузанівки та 9 для Ланжерону, а також низькі значення частоти їх трапляння, в середньому, 7,14% для ЛУ і 6,75% для ЛА. Натомість, в порових водах обох пляжів знайдено 5 видів, які є типово планктонними: *Pelagostrobilidium spirale*, *Rimostrombidium caudatum*, *R. conicum*, *Cyrtostrombidium* sp. та 1 вид тінтинід (*Tintinnopsis tubulosa*). Майже всі вони знайдені біля урізу на перших станціях, причому їх трапляння зазвичай припадало на час їх масового розвитку в планктоні. Це свідчить про можливість зберігати життєздатність при занесенні організмів з бризками води, як це відомо для деяких форм мезозоопланктону [6]. З іншого боку, випадковість таких знахідок і їх близькість до урізу свідчить про нетривалість життя еупланктонних інфузорій в інтерстиціалі. Інша причина трапляння інфузорій-планктерів в супраліторалі імовірно полягає у здатності при сприятливих умовах відновлюватися із спочиваючих стадій. Так, особини *Cyrtostrombidium* sp. зустрічалися у відносно великій кількості (до 800 екз. $\cdot$ л<sup>-1</sup> порової води), в різні сезони (січні й травні) в обох пляжах, незалежно від їх розвитку в планктоні. Раковини екземплярів *T. tubulosa* з порової води відрізнялись від планктонних меншою довжиною (в середньому, в 1,7 рази), більшою міцністю та значною аглютинацією піщинками. Прісноводний вид *R. conicum*, який досить рідко зустрічається в прибережній зоні ПЗЧМ, був знайдений у шурфі на відстані близько 15 м від урізу і ймовірно був занесений туди у вигляді цист з прісних чи солонуватих прилеглих водойм.

Розподіл кількості видів (S), видового багатства (d) за індексом Маргалефа та різноманіття (H') за індексом Шеннона (чисельність, біт особина<sup>-1</sup>) по станціях відрізнялися в обох районах (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл видового багатства на станціях

Станція \ Район	Ланжерон			Лузанівка		
	S	d	H'	S	d	H'
1	11,7±2,0	5,2±1,4	2,5±0,3	14,2±1,5	9,4±3,7	2,8±0,3
2	8±2,3	6,1±1,8	2,2±0,4	5,3±1,0	9,6±2,7	1,9±0,2
3	9,6±2,4	18,0±13,1	2,3±0,5	1,8±0,3	1,9±0,0	0,5±0,2
В середньому	9,9±1,3	10,1±4,3	2,3±0,2	7,8±1,5	8,6±2,6	1,9±0,3

Максимальні показники реєструвалися на ст. 1. При цьому в Лузанівці кількість видів на пробу була вищою (10–19) без явних сезонних відмінностей, а на Ланжероні (5–18 видів на пробу) в липні спостерігали зменшення показників майже вдвічі порівняно з аналогічними в Лузанівці (5 і 8 у 2008 та 2009 рр. відповідно), що, ймовірно, спричинено факторами, не пов'язаними з температурою порової води, її солоністю, рН, Eh, близькі значення яких зафіксовані на обох пляжах. В напрямку від урізу води в районі Лузанівки спостерігали зменшення показників, а на Ланжероні такої закономірності не виявлено. Навпаки, в деяких випадках з віддаленням від моря кількість видів на пробу, як і їх багатство та різноманіття, зростало – в березні на ст. 3 було зареєстровано 19 видів проти 10 та 11 на станціях 1 і 2 відповідно, а в березні і травні спостерігалось поступове збільшення d та H'. Аналогічні характеристики мав і розподіл кількісних параметрів – чисельності та біомаси циліопсамену (рис. 1). Однією з причин такого розподілу може бути різна структура пляжів (більш пологий на Ланжероні) та підвищенням вмістом органічної речовини в рефульованому піску (рештки захованих гідробіонтів), що поряд з дрібнозернистим складом створювало сприятливі умови для розвитку інфузорій на віддаленні від урізу. Найбільші показники зареєстровані в січні на Ланжероні (ст.1) з домінуванням дрібних мікро-, гісто- та детритофагів (*Mesodinium pelex*, *Uronema marinum*, *Coleps* sp.) за чисельністю та хижих (*Lacrymaria coronata*, *Loxophyllum* spp.) за біомасою. Така трофічна структура зазвичай властива забрудненим органічними речовинами ділянкам [2]. З просуванням від урізу кількісні показники зменшувалися, в трофічній структурі зростала частка гістофагів (*Coleps* spp.) та мікрофагів (*Pleuronema coronatum*). Одночасно в Лузанівці в складі переважали досить крупні види-альгофаги (*Condylostoma arenaria*, *Diophrys scutum*, *Psraspathidium fuscum*), які складали основу біомаси.



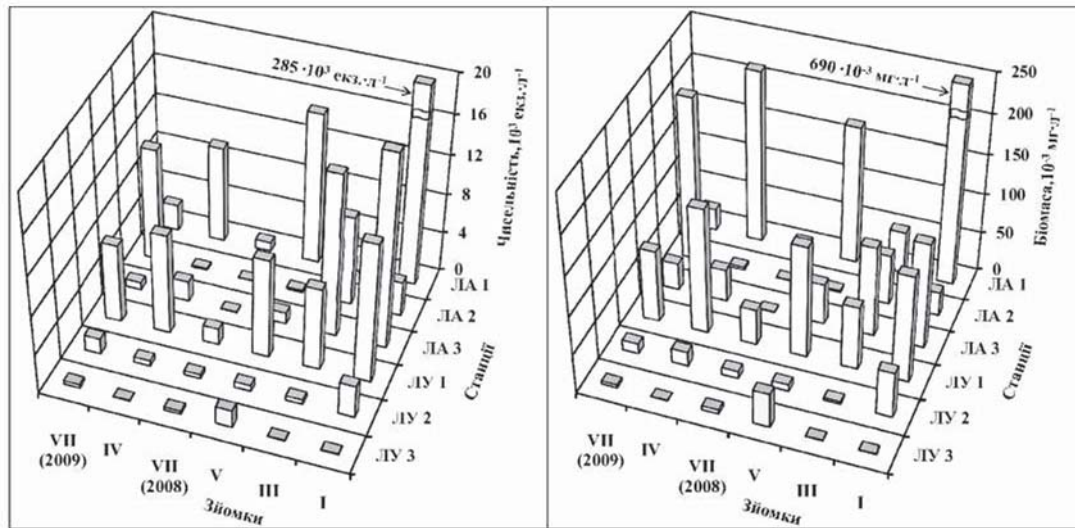


Рис. 1. Чисельність та біомаса інфузорій в поровій воді пляжів

Подібність станцій на різних пляжах (за індексом Брей-Куртіса) була досить низькою. На ст. 1 протягом всього періоду досліджень спостерігались спільні види, але подібність була досить невеликою внаслідок як розбіжностей у кількісному їх розвитку, так і загальному видовому складі. Найнижчі показники індексу спостерігались на перших зйомках (січень–березень), відповідно 4,2% і 1,8% по чисельності та 10,79% і 1,51% за біомасою. Впродовж наступних зйомок індекс збільшувався, досягаючи максимальних значень в травні–липні 2008 р., відповідно 42,9% і 44,9% за чисельністю та 37,2% 23,2% за біомасою. В 2009 р. навесні та влітку індекси складали, відповідно, 30,3–24,8% за чисельністю та 31,3–13,9% за біомасою. На віддалених станціях (2 і 3) спільні для пляжів види реєструвалися не завжди: на ст. 2 вони були відсутні в травні–квітні, на ст. 3 – в січні, березні та липні 2008 р. Загальна тенденція зміни чисельності та біомаси впродовж періоду досліджень характеризується збільшенням подібності пляжів та внеску в ці показники специфічних видів (*P. fuscum*, представники Kariorelictida) на Ланжероні, що свідчить про перебіг сукцесійних процесів, спрямованих на відновлення структури угруповань інфузорій псамону. Про це також свідчать показники загальної чисельності і біомаси, зокрема поступове зменшення чисельності інфузорій на Ланжероні при відносно стабільній біомасі (рис. 1), тобто збільшення середнього розміру особин. Найактивніше ці процеси проходять поблизу моря (ст.1), як це відбувається і в інших регіонах [9]. Тут спостерігається збільшення інтеграції видів – поступове зростання подібності видового складу між сусідніми зйомками. При цьому обидва процеси в порівнюваних районах позитивно корелюють: коефіцієнт рангової кореляції Спірмена  $\rho$  матриць подібності видового складу на перших станціях становив 0,572 ( $p=3,7\%$ ), а на інших – коефіцієнти були низькі і недостовірні. Аналогічно корелювали матриці подібності за індексом Брей-Куртіса як за чисельності, так і за біомасою, відповідно  $\rho=0,61$  і  $0,6$  при  $p=1,9$  та  $2,5\%$ . Відмінність полягала у тому, що абсолютні середні величини на різних пляжах суттєво відрізнялися: майже втричі – за якісним складом ( $11,9 \pm 2,1\%$  ЛА та  $32,3 \pm 4,5\%$  ЛУ) та майже вдвічі – за складом з урахуванням кількісних показників ( $12,4 \pm 3,9\%$  і  $23,5 \pm 6,0\%$  за чисельністю та  $11,2 \pm 4,6\%$  і  $24,3 \pm 4,9\%$  за біомасою відповідно для ЛА і ЛУ). Тобто, інтенсивність відновлення структури на Ланжероні була нижчою, але розвиток демонстрував ті самі закономірності, що і в непорушеному пляжі.

1. Бурковский И. В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ / И.В. Бурковский. – М.: МГУ, 1992. – 208 с.
2. Бурковский И. В. Сообщество беломорского микробентоса как показатель состояния водной среды / И. В. Бурковский, А. К. Кашунин, А. И. Азовский // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, № 5. – С. 86–95.
3. Джуртубаев М. М. Видовой состав и вертикальное распределение псаммофильных инфузорий в Одесском заливе / М.М. Джуртубаев // Гидробиол. журн. – 1977. – Т. 13. – С. 73–77.
4. Джуртубаева Л. А. Инфузории илистых грунтов Одесского залива / Джуртубаева Л.А., Мохаммед Х.И. // Науч. Тр. зоол. музея ОГУ им. И.И. Мечникова. – 1995. – Т. 2. – С. 15–18.
5. Ковалёва В. Г. Инфузории мезопсаммона песчаных бухт Чёрного моря / В.Г. Ковалёва // Зоол. журн. – 1966. – Т. 45, № 11. – С. 1600–1611.

6. *Матвій С.О.* сообщества песчаных пляжей и контактной зоны Балтийского моря / С. Матвий, А. Анисимова, Г. Гильденберг // *Мат. VII Междунар. конгресса по истории океанографии* : Ч. 2 / Отв. ред. В. Л. Стрюк. – Калининград : Изд-во КГУ, 2004. – С. 446–458.
7. *McLachlan A.* Water filtration by dissipative beaches / A. McLachlan // *Limnol. Oceanogr.* – 1989. – Vol. 34, N 4. – P. 774–780.
8. *Petran A.* Cercetări asupra faunei de ciliate psammobionte la plajele din sudul litoralului Românesc al Mării Negre / A. Petran // *Ecologie marina.* – 1976. – Vol. 5. – P. 169–191.
9. *Urban-Malinga B.* Interstitial community oxygen consumption in a Baltic sandy beach: horizontal zonation / Urban-Malinga B., Opalinski K. W. // *Oceanologia.* – 2001. – Vol. 43, N 4. – P. 455–468.

*О.В. Курилов*

Одесский филиал института биологии южных морей НАН Украины

#### ЦИЛИАТОПСАММОН СУПРАЛИТОРАЛИ ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛЯЖЕЙ

Дана характеристика структуры цилиатопсаммона супралиторали рефулированного мелким песком и ненарушенного пляжей. Показано, что сразу после рефулирования увеличивается обилие инфузорий, видовое разнообразие и богатство, которые со временем приобретают черты таковых в ненарушенном пляже, особенно вблизи уреза воды.

*Ключевые слова:* псаммон, инфузории, супралитораль, реконструкция пляжей

*O.V. Kurilov*

Odesa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

#### CILIATOPPSAMMON SUPRALITORAL ODESA POBЕРЕЖЬЯ IN THE CONDITIONS OF RECONSTRUCTION OF BEACHS

The characteristics of the supralitoral ciliatopsammon community structure in undisturbed beach and that refilled with fine sand are given. It is shown, that immediately after refilling ciliates abundance, species diversity and richness increase. In due course these parameters become comparable with those in the undisturbed beach, especially near the water line.

*Key words:* psamon, infusoria, supralitoral, reconstruction of beaches

УДК 504.064.3:574:639.42(262.5)

**Е.А. КУФТАРКОВА, С.В. ЩУРОВ, Н.Ю. РОДИОНОВА**

Институт биологии южных морей НАН Украины

пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МИДИЙНОЙ ФЕРМЫ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА (БУХТА ЛАСПИ)**

Приведены результаты гидролого-гидрохимического мониторинга, выполненного в 2007–2009 гг. в районе мидийной фермы. Пониженные величины солености, биогенных элементов и повышенные значения pH по сравнению с периодом 1983–1987 гг. обусловлены преобладанием нагонной циркуляции и недостаточной динамической активностью вод.

*Ключевые слова:* мидии, гидрохимическая структура, циркуляция вод

Прибрежную акваторию бухты Ласпи от мыса Айя до мыса Сарыч можно выделить в отдельную структурную физико-географическую зону, отличную от других прибрежных районов. Это связано с особенностями гидрологического и гидрохимического режимов, географическим расположением бухты, удаленностью от основных очагов распреснения и особенностями водообмена. Бухта Ласпи является одним из перспективных прибрежных районов моря для размещения морехозяйственных комплексов. В 80-х годах в бухте Ласпи успешно функционировала мидийная ферма, в начале 90-х годов она прекратила свое существование. Гидрохимические исследования, проведенные в период ее функционирования показали, что благодаря интенсивному водообмену тенденции устойчивого накопления биогенных веществ, повышение их концентрации до экологически опасного уровня за