

УДК 574.5:639.3 (26.05)

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОЦЕНОЗУ ЕКОТОНУ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНИХ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ (НА ПРИКЛАДІ МОЛОЧНОГО ЛИМАНУ)

*Демченко В.О. – доктор біол. наук  
Інститут морської біології НАН України, demvik.fish@gmail.com*

На прикладі Молочного лиману, який відноситься до водойм екотонного типу, представлено питання щодо зміни іхтіоценозу в умовах нестабільних гідроекологічного режиму. Ситуація, що склалася для екосистеми лиману, підтверджує, що більшість природних та антропогенних чинників здійснюють значний вплив на гідроекологічні процеси та структуру іхтіоценозу. Найбільш вагомими серед них солоність, стік, водообмін між екотонном та морем, гідрометеорологічні умови. У статті розглядаються питання трансформації іхтіоценоза Молочного лиману в умовах різного типу з'єднання з морем. Вказується чітка залежність видового багатства риб від рівня солоності. Так для даних показників встановлена негативний кореляційний зв'язок на рівні 0,94.

Ключові слова: Молочний лиман, екотон, чинники впливу, іхтіоценоз, видовий склад, чисельність.

---

**Постановка проблеми.** Азово-Чорноморське узбережжя характеризується наявністю великої кількості екотонів, функціонування яких тісно пов'язане з рівнем водообміну з морськими акваторіями та надходженням річкових вод. Так, на сьогодні досить гостро стоять проблеми відновлення гідроекосистем оз. Сасик, Тілігульського, Хаджибейського, Молочного лиманів, зокрема у питанні забезпечення оптимального гідрологічного режиму, а також формування певного рівня солоності [13].

Встановлено, що більшість природних та антропогенних чинників здійснюють значний вплив на гідроекологічні процеси та структуру іхтіоценозу. Найбільш вагомими серед них є солоність, річковий стік, рівень зарегулювання річок, водообмін між лиманами та морем, гідрометеорологічні умови [4, 10]. Дані фактори для кожної водойми об'єднуються в групи, які визначають напрямок трансформації видового складу та чисельність окремих видів риб. Дія природних чинників на структуру іхтіоценозів таких водойм підсилюється значними антропогенними змінами гідроекосистем [7].

Враховуючи важливе природоохоронне, економічне, соціальне значення лиманів, дослідження особливостей трансформації іхтіоценозів має важливе значення для розробки системи екологічного менеджменту та розробки практичних рекомендацій. Лише чітке розуміння

закономірностей формування іхтіоценозу лиманів в умовах змін гідроекосистеми дозволить прийняти правильні управлінські рішення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Видове багатство іхтіофауни Молочного лиману в історичному плані піддавалось значним коливанням як в кількісному, так і в якісному відношенні. Це зумовлено низкою причин, серед яких важливими для лиману є гідрологічні, а також пов'язані з ними гідрохімічні чинники.

Так, в періоди прориву коси ультрагалінна фауна лиману вимирала і водойму заселяли іммігранти Азовського моря. Але протоку, яка з'єднувала лиман з морем, незабаром знову заносило піском, концентрація солей підвищувалася і азовські форми знову замінялися ультрагалінними.

За даними П.Й. Павлова [9] під час прориву піщаної коси зимою 1931-1932 рр. у лиман проникнули камбала-калкан азовська (*Psetta torosa*) і річкова камбала чорноморська (*Platichthys luscus*), кефаль, бичок пісочник (*Neogobius fluviatilis*), тюлька чорноморсько-азовська (*Clupeonella cultriventris*). Вже восени 1932 року канал занесло. Кефаль сингіль і тюлька чорноморсько-азовська, що не встигли вийти в море, загинули з настанням холодів, камбала-калкан азовська і бички попадалися в лимані до 1934 року, а річкова камбала чорноморська зустрічалася в уловах і в наступні роки.

Лише в 50-х роках 20 ст. склалися оптимальні умови для іхтіофауни. П.Й. Павловим [8] у цей період реєструється 27 видів риб з 17 родин, до складу яких входили дуже цінні промислові види: кефаль сингіль (*Liza aurata*), річкова камбала чорноморська, бичок трав'яник змієголовий (*Zosterisessor ophiocephalus*), бичок пісочник, бички кругляк (*Neogobius melanostomus*) і сірман (*Neogobius syrman*). Стабілізація гідрохімічного режиму в 50-60 рр. сприяла збагаченню і постійності видового складу іхтіофауни, яка була представлена рибами Азовського моря і частково вихідцями з прісних водойм. У період 1957-1959 рр. було встановлено, що в лимані постійно або тимчасово живуть 34 види риб з 15 родин. В цей період різко зростає рибогосподарське значення водойми. Улови таких видів риб як річкова камбала чорноморська, бички, плітка (*Rutilus rutilus*), судак (*Sander lucioperca*) зросли і коливалися в межах 451-10687 ц за рік. Переважна більшість видів риб є тими, що заходять сюди для нагулу, а з числа найбільш багаточисельних – види, які постійно мешкають або мігрують у лиман для нагулу [14]. Це свідчить про те, що іхтіофауна формується за рахунок динаміки екологічних процесів, істотним моментом якої є умовна динамічна рівновага солоності з вектором 15-17 г/л.

В 1960-1965 рр. кількість видів, що живуть у лимані, зросла до 39 з 14 родин. Дані про стан водойми свідчать про те, що з'єднання її з морем сприяло заселенню рибами та розвитку рибного промислу.

Середньорічні улови за вказаний період склали 2044 ц, а рибопродуктивність – 10 кг/га [15].

В зв'язку з гідрологічними та гідрохімічними процесами, що склалися в кінці 60-х років, та за низкою інших причин (надмірний і неконтрольований промисел, промислові і побутові стоки) рибогосподарське значення лиману в цей час різко знижується. Плітка і судак втрачають промислове значення, а улови річкової камбали чорноморської і бичків падають до 400-2700 ц за рік [3], що викликало необхідність підвищення ефективності рибного промислу.

Науковому обґрунтуванню доцільності організації в лимані нагульно-вирощувального кефального господарства і побудови гідротехнічних споруд, які б дали можливість ефективно використовувати стадо кефалей, присвячено статті Й.П. Павлова, Г.Я. Зайцевої, В.Г. Гринь, Н.З. Пергат, що ввійшли до складу збірника "Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства східного Сивашу і Молочного лиману" [1]. Однак, створення запуско-обловної споруди не тільки не підвищило ефективність рибного промислу, а, навпаки, призвело до значного подриву чисельності популяцій чорноморських кефалей і порушення гідрологічного та гідрохімічного режимів. Це негативно вплинуло на стан іхтіофауни. Починаючи з 1965 року реєструються заморні явища риб, внаслідок яких різко падає чисельність риб як тих, що постійно мешкають (судак, плітка, лящ, чорноморські кефалі), так і видів, які акліматизувались в верхів'ях лиману (товстолобик білий амурський *Hypophthalmichthys molitrix*, білий амур східноазіатський *Stenopharyngodon idella*). Практично не відмічаються представники, які раніше рідко зустрічались [3].

У 90-х роках було зареєстровано 32 види із 16 родин [12]. Промислова частина іхтіофауни напівзакритого періоду лиману була сформована обмеженою кількістю видів (3 види бичків, сингіль, річкова камбала чорноморська та акліматизована кефаль піленгас (*Liza haematocheilus*)).

**Методи дослідження.** Під час проведення іхтіологічних досліджень на Молочному лимані використовувались польові, камеральні та математичні методи. Збір наукового матеріалу проводився під час експедицій упродовж 1996-2016 рр. за сіткою станцій (рис. 1) з використанням стандартних іхтіологічних методик [5, 11]. Для отримання початкового іхтіологічного матеріалу використовували різноманітні знаряддя лову, серед яких найбільше використовували зяброві сітки широкого діапазону вічка, ятері, бичкову драгу та стандартний мальковий волок. Всього за період досліджень було опрацьовано 372 улови. Систематичне положення, латинські та українські назви риб подані за Ю.В. Мовчаном [6].



Рис. 1. Картосхема Молочного лиману

**Результати досліджень.** Молочний лиман розташований на півдні Запорізької області, на межі Мелітопольського, Приазовського та Якимівського районів, в нижній частині долини річки Молочна. Він витягнутий у меридіональному напрямку і має довжину 36 км. Найбільша ширина в південній частині водойми досягає 8-9 км. На півночі, на ділянці між Алтагирським мисом та Гирсівською затокою, вона не перевищує 4 км, площа складає 19760 га. Водойма мілководна, максимальна глибина складає в центральній частині 2,8 м, проте переважають показники 1-2 м [2]. Це сприяє доброму прогріванню всієї товщі води в теплий період року і супроводжується бурхливим розвитком представників флори та фауни.

В лиман впадають 3 річки: Молочна, Ташенак та Джекежня, найбільш повноводною з яких є перша. У верхів'ї лиману вона утворює значно зарослу очеретом дельту. В нижній частині лиман з'єднаний з Азовським морем штучно створеною протокою, ширина якої піддається значним варіаціям: від 150-400 м в минулому до 5-40 м або повною відсутністю останнім часом. Довжина цього каналу в останні роки становить 1500 м. Глибини незначні, в деяких місцях вони становили 3 м, а в основному переважали 1-2 м, а також можуть становити лише декілька десятків сантиметрів і навіть менше.

Основними факторами, що визначають режим солоності в лимані, є надходження з Азовського моря менш солоних вод і прісноводного стоку з річок Молочна і Ташенак. Течії і хвилювання викликають перемішування різних за солоністю вод і деякою мірою згладжують характеристики мінералізації води всієї водойми.

Аналізуючи багаторічну динаміку солоності, слід відзначити два різних стани лиману: відкритий або напіввідкритий – характерною особливістю якого є коливання показників в межах 15-30 г/л, закритий – солоність сягнула значень вище 30 г/л.

Недостатній водообмін та тимчасові ізоляції лиману зумовлюють нестабільність стану іхтіофауни та падіння уловів риби у порівнянні з іншими роками. На підставі проведених протягом 1996-2000 рр. комплексних іхтіологічних досліджень було зареєстровано 34 види з 14 родин. Звертає на себе увагу той факт, що в порівнянні з 1993 роком у кількісному відношенні склад іхтіофауни лишається практично на одному рівні, але змінюється якісно. Так із списку риби [12] зникають такі види як білуга звичайна (*Huso huso*), осетер російський (*Acipenser guldenstadti*), севрюга звичайна (*Acipenser stellatus*), оселедець чорноморсько-азовський (*Alosa kessleri pontica*), зеленушка рулена (*Symphodus tinka*), барабуля чорноморська (*Mullus ponticus*), морський язик піщаний (*Pegusa lascaris*), ставрида чорноморська (*Trachurus ponticus*), а замість них відмічаються краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*), кефаль сингіль (*Liza auratus*), перкарина азовська

(*Percarina maeotica*), бичок сірман (*Neogobius syrman*), карась сріблястий (*Carassius gibelio*), щука звичайна (*Esox lucius*), бичок рижик (*Neogobius eurycephalus*), бичок ратан (*Neogobius ratan*), зеленушка плямиста (*Symphodus ocellatus*), морська голка пухлощока (*Syngnathus abaster*). Останні шість видів реєструється вперше [3].

Починаючи з 2002 року, лиман з постійною періодичністю стає закритим. Вперше це відбулося в травні 2002 року, повторилося в 2006, 2007 роках. З 2008 року проблема сполучення лиману з морем є постійною [7]. І така ситуація призводить до корінних змін в іхтіоценозі. За результатами досліджень в період 2005-2011 рр. в лимані мешкає 10 видів риб. При цьому слід відмітити, що такі види як бички кругляк (*Neogobius melanostomus*) та пісочник (*Neogobius fluviatilis*), голка пухлощока (*Syngnathus abaster*), анчоус європейський (*Engraulis encrasicolus*) відмічаються виключно в періоди відновлення сполучення.

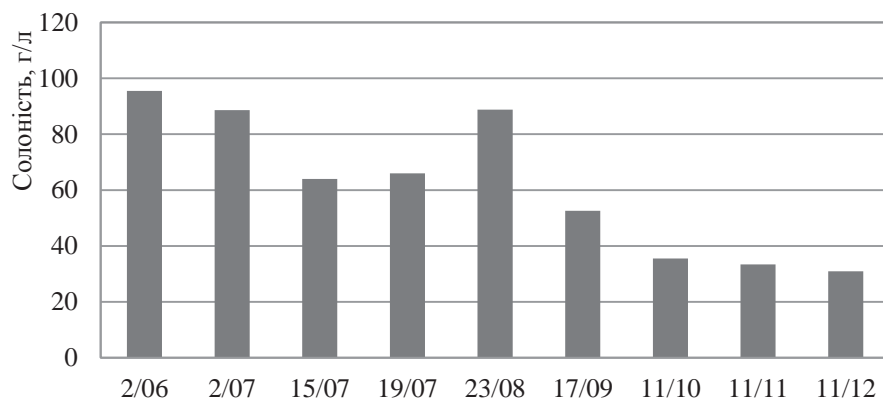
В 2012-2013 рр. був зареєстрований максимальний показник солоності за всю історію досліджень Молочного лиману, який становив 104 г/л. Наслідком такої ситуації стало скорочення видового багатства риб у декілька разів. Так, польовими дослідженнями 2012 року зареєстровано тільки 4 види риб – кефаль піленгас (*Liza haematocheilus*), річкова камбала чорноморська (*Platichthys flesus*), бичок трав'яник змієголовий (*Zosterisessor ophiocephalus*), атерина чорноморська (*Atherina pontica*), яка була найбільш масовою. Більшість з них відноситься до евригалінного комплексу. Слід відмітити низьку чисельність молоді кефалі піленгасу та бичка трав'яника змієголового. Промислового добування риби в акваторіях лиману не здійснюють з 2001 року.

За результатами досліджень на початку червня 2014 року Молочний лиман представляв собою гіперсолону водойму. Середня солоність вод коливалася в межах 86-104 г/л і в середньому становила 95,5 г/л. Рівень води в лимані знизився на 1,4-1,6 м від рівня початку 2000-х років. У водоймі були відсутні представники іхтіофауни. У великій кількості розвивалася артемія та личинки хірономід.

16 червня 2014 року в результаті розчистки протоки довжиною близько 2 км було відновлено з'єднання лиману з Азовським морем. Канал з боку моря мав ширину до 95 м та глибину до 3 м. Після мосту ширина зменшується до 60-70 м з різними глибинами. В подальшому канал звужується і його ширина коливається в межах 17-20 м. Глибина на даному відрізку становить від 1,6 до 2,5 м. В місцях, які не розчищалися, спостерігається інтенсивне вимивання ґрунту та мулу з русла каналу. Найбільш інтенсивно розмив берегів каналу відбувається на поворотах. Конус виносу інтенсивно формується на відстані 2,1 км від мосту в лиман. Швидкість течії в руслі каналу коливається в межах

1,4-1,9 м/с. За розрахунками до лиману в залежності від сили вітру надходить від 50 до 70 м<sup>3</sup>/с морських вод. Зворотної течії з лиману в море не спостерігалось у зв'язку зі значним перепадом рівнів води. Упродовж наступних 2 місяців функціонування протоки в лимані спостерігається підняття рівня води та збільшення площі акваторії. Так в районі с. Богатир вода підійшла до берега, в порівнянні з початком червня, на 86 м, а рівень піднявся на 56 см. Така тенденція простежувалась і наступні місяці. Вже у вересні (19.09.2014 р.) в районі с. Богатир вода підійшла до берега, в порівнянні з серединою червня, на 156 м, а рівень води піднявся на 102 см. В жовтні (02.10.2014 р.) в цьому ж місці рівень води збільшився до 122 см.

Солоність води в лимані мала тенденцію до зменшення, хоча не таку стрімку як очікувалось (рис. 2). Слід зазначити значний вплив випаровуваності на солоність вод лиману у серпні, але в подальші місяці тенденція до її зменшення продовжувалась. В кінці 2014 року був зафіксований найнижчий рівень солоності вод Молочного лиману за останні роки.



**Рис. 2. Динаміка солоності вод Молочного лиману в 2014 році за умови відновлення оптимального водообміну з Азовським морем**

В цілому слід відмітити позитивну роль у розчищенні каналу. Вона сприяє відновленню всієї гідроекосистеми Молочного лиману, що, у свою чергу, відобразилося на динаміці видового складу риби. Цікавим фактом є інтенсивність відновлення видового багатства після повної втрати представників риби в Молочному лимані. Так, після 2013 року відбувається поступове вселення видів риби з Азовського моря – за 3 роки функціонування каналу з 4 до 8 (рис. 3).

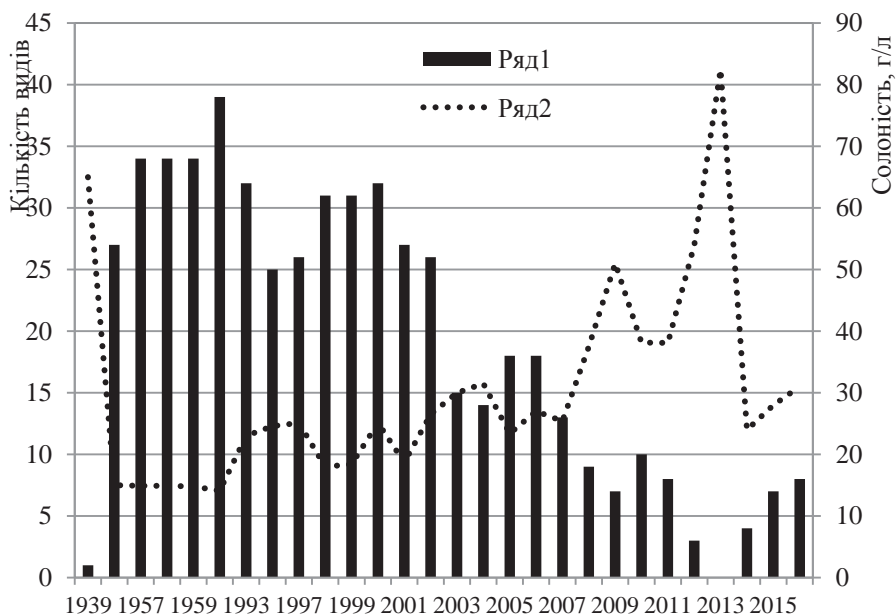


Рис. 3. Динаміка видового складу риб Молочного лиману на фоні змін солоності

Влітку 2016 року у Молочному лимані відмічалось 8 видів риб (табл.). Слід зазначити, що найбільш масовими видами була кефаль піленгас (*Liza haematocheilus*) та атеріна чорноморська (*Atherina pontica*). Інші риби реєструвалися поодинокі та в окремих ділянках лиману.

Динамічні гідроекологічні умови в лимані викликані природними та антропогенними факторами, що призвело до значного зменшення різноманіття всіх компонентів гідроекосистеми. У зв'язку з відсутністю міграції риб через протоку, що з'єднує лиман з морем, водойма втратила свої властивості як нерестовище для піленгаса та інших риб та будь-яке рибогосподарське значення (табл.).

Таблиця. Видове багатство риб та основні гідрологічні показники лиману в різні роки досліджень

Показники	1955 р.	1960 р.	1993 р.	1996-2000 рр.	2000-2012 рр.	2013-2016 рр.
Ширина протоки, м	150-200	300-400	10-30	10-15	10	5
Кількість проток	1	2	1	1	1	1
Коливання солоності, г/л	13,3-18,2	11,6-14,9	14,7-24,9	17,9-25,1	30-86	24-104
Максимальна кількість видів риб	27	39	32	30	10	8



Таким чином, для Молочного лиману характерно два різних екологічних стани. Перший характеризується певним з'єднанням лиману з морем за рахунок діючого каналу. В таких умовах він відрізняється високими показниками продуктивності, оптимальною солоністю води на рівні 17-25 г/л, високими показниками біологічного багатства. Такий стан лиману був характерний до кінця минулого сторіччя. Другий стан визначається відокремленням лиману від моря. За таких умов відбувається підвищення солоності до 30-104 г/л, зниження кількості видів, падіння рівня води та інші негативні явища. Така ситуація для лиману притаманна з 2002 року.

В багаторічному аспекті видовий склад риб в Молочному лимані формувався під дією багатьох факторів, основними серед яких була солоність, що підтверджується високим кореляційним зв'язком цього показника з видовим різноманіттям риб ( $r = 0,94$ ).

**Висновки та рекомендації.** Основною проблемою створення оптимальних умов для природного відтворення, нагулу і зимівлі риб у Молочному лимані є відсутність постійного зв'язку водойми з Азовським морем. Нестабільний водообмін між водоймами та періодичне повна відсутність зв'язку з морем призводить до значних негативних змін у якості й кількості рибних ресурсів. У зв'язку з цим створення оптимальних гідрологічних умов в лимані є головним пріоритетом у цьому напрямку, виконання якого має базуватися на наступних заходах:

- визначення найбільш оптимальних характеристик протоки (ширина, глибина, напрямок), враховуючи необхідність безперешкодної міграції риб між водоймами;
- посилення контролю за правилами рибальства в період нересту, нагулу, і зимівлі цінних видів риб у Молочному лимані;
- проведення робіт щодо зонування Молочного лиману на промислові, кормові, нерестові і зимувальні долі з метою забезпечення раціонального використання рибних ресурсів;
- вивчити і обґрунтувати необхідність створення зимувальних ям для риб їх оптимальна кількість і визначити місця їх розміщення;
- провести гідромеліоративні роботи в Молочному лимані з метою забезпечення оптимальних умов для зимівлі ресурсних видів риб.

Головною умовою для реалізації заходів з впровадження та розвитку риборозплідних заходів з метою збільшення продуктивності лиману є ефективна робота риборозплідних цехів і належний науковий контроль за іхтіоценозом лиману та популяціями конкретних видів риб, які використовуються в аквакультурі. До пріоритетних заходів з підвищення рибопродуктивності лиману слід віднести:

- визначення оптимальних обсягів рибних ресурсів, які можуть бути поповнені за рахунок риборозведення;

- здійснення риборозведення промислових видів риб (піленгас, камбала чорноморська) з метою підвищення їх чисельності в Молочному лимані й Азовському басейні в цілому;
- дослідження доцільності вселення нових видів риб в Молочний лиман з метою підвищення його рибопродуктивності;
- дослідження та обґрунтування необхідності створення штучних нерестовищ для риб, їх кількість і місця розміщення;
- впровадження розробок з використання штучних нерестовищ в Молочному лимані з метою збільшення нерестових площ для промислових видів риб.

Підсумовуючи особливості організації менеджменту водойм регіону досліджень необхідно відмітити очевидність якісної та кількісної деградації складу іхтіофауни зазначеного лиману. Саме тому водойми такого типу потребують впровадження термінових заходів з поліпшення їх стану. Перш за все, нагальним є відтворення зв'язку лиманів з суміжними ділянками моря і забезпечення природного річкового і поверхневого стоку в лимани. В сучасних умовах єдиним шляхом збереження іхтіорізноманіття і підвищення рибопродуктивності вказаних акваторій є цілеспрямоване формування популяцій цінних видів морських риб. Перспективними об'єктами аквакультури можуть бути кефаль-піленгас, камбала річкова чорноморська і бички. Висока чисельність цих видів повинна підтримуватись за допомогою їх штучного відтворення і зариблення, так і за рахунок формування самовідновлюваних популяцій.

#### **ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОЦЕНОЗА ЕКОТОНА В УСЛОВИЯХ НЕСТАБІЛЬНИХ ГІДРОЕКОЛОГІЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОГО ЛИМАНА)**

*Демченко В.А. – доктор біол. наук  
Інститут морської біології НАН України, demvik.fish@gmail.com*

На прикладі Молочного лимана, який належить до водоемів екотонного типу, вивчено питання зміни іхтіоценозу в умовах нестабільного гідроекологічного режиму. Складившись ситуація для екосистеми лимана підтверджує, що більшість природних і антропогенних факторів здійснюють значуще вплив на гідроекологічні процеси і структуру іхтіоценозу. Найбільш важливими серед них є солоність, сток, водообмін між екотоном і морем, гідрометеорологічні умови. В статті розглядаються питання трансформації іхтіоценозу Молочного лимана в умовах різного типу з'єднання з морем. Вказується чітка залежність видового багатства риб від рівня солоності. Так для даних показників встановлено негативна кореляційна зв'язок на рівні 0,94.

*Ключові слова:* Молочний лиман, екотон, фактори впливу, іхтіоценоз, видовий склад, чисельність.

**TRANSFORMATION OF THE ECOTONE ICHTHYOCENOSIS UNDER  
UNSTABLE HYDROECOLOGICAL INDICES (BY THE EXAMPLE OF  
MOLOCHNYI LIMAN)**

*Demchenko V.O. – Doctor of Biological Sciences  
Institute of Marine Biology, NAS of Ukraine, demvik.fish@gmail.com*

The issue of changes in ichthyocenosis under dynamics of hydroecological regime is presented by the example of Molochnyi Liman that refers to ecotone bodies of water. The situation existing for the liman ecosystem confirms that the majority of natural and anthropogenic factors provide a significant effect on the hydroecological processes and structure of ichthyocenosis. The most influential among them are salinity, runoff, water exchange between the ecotone and sea, and hydrometeorological conditions. This paper considers transformations in the ichthyocenosis of Molochnyi Liman under various types of the liman-sea connection. A clear dependence of the fish species richness on salinity level is shown. For these indices, a negative correlation was found at the level of 0.94.

*Keywords:* Molochnyi Liman, ecotone, factors of influence, ichthyocenosis, species composition, numbers.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сивашу і Молочного лиману; за ред. П.Й. Павлова. Київ, 1960.
2. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах / [ред. Маринич О.М.]. – К.: Українська радянська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1990. – Т. 2: 3-О. – 480 с.
3. Демченко В.О. Іхтіофауна та показники якості води Молочного лиману в зв'язку з рибогосподарським використанням водойми : дис. ... канд. біол. наук: 03.00.10 / Демченко Віктор Олексійович. – К., 2004. – 178 с.
4. Євтушенко М.Ю. Основні тенденції змін в іхтіоценозах водойм північно-західної частини Азовського моря / М.Ю. Євтушенко, В.О. Демченко // Доповіді НАНУ. – 2011. – № 11. – С. 143-146.
5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін.]; за ред. В.Д. Романенка. – К.: Логос, 2006. – 405 с.
6. Мовчан Ю.В. Риби України / Мовчан Ю.В. – К.: Золоті ворота, 2011. – 444 с.
7. Молочний лиман: ретроспектива та перспектива екологічного стану / Антоновський О.Г., Демченко В.О., Митяй І.С. [та ін.] // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія Спеціальний випуск "Гідроекологія". – 2010. – № 3. Вип. 44. – С. 13-17.

8. Павлов П.И. Некоторые итоги рыбохозяйственного обследования Восточного Сиваша и Молочного лимана / П.И. Павлов // Вопросы ихтиологии. – 1961. – Т. 1. Вип. 3. – С. 422-433.
9. Павлов П.И. Комплексне вивчення Східного Сивашу і Молочного лиману в 1955 році лиману / П.И. Павлов // Праці Інституту гідробіології АН УРСР. – 1960. – № 35. – С. 3-9.
10. Перспективы использования характеристик особей, популяций и сообществ рыб в системе биоиндикации качества воды и состояния гидросистем / [Антоновский А.Г., Демченко В.А., Демченко Н.А. [и др.] // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – 2008. – № 1. – С. 23-28.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / Правдин И.Ф. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.
12. Сабодаш В.М. Видова різноманітність, екологічні особливості та можливості збагачення населення Молочного лиману/ Сабодаш В.М. Смірнов А.І. Мовчан Ю.В. – Київ: Ін-т зоології НАН України 1994. – 72 с.
13. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / [Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. та ін.]; за ред. Ю.П. Зайцева. – Киев: Наукова думка, 2006. – 701 с.
14. Янковский Б.А. Ихтиофауна Молочного лимана после его соединения с Азовским морем / Б.А. Янковский // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1961. – № 3. – С. 44-47.
15. Янковский Б.А. О рыбохозяйственном использовании Молочного лимана // Известия Мелитопольского отдела географического общества УССР и Запорожского областного отделения общества охраны природы УССР: статьи / Б.А. Янковский. – Днепропетровск: Промінь, 1965. – С. 67-80.