УДК 594.125:[591.9+551.583+556.18]
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.6-69.45

ІНВАЗІЙНИЙ ВИД *DREISSENA POLYMORPHA* (PALLAS, 1771) У ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ У КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ

Шевчук Л.М. (orcid.org/0000-0003-4164-514X)
Герасимчук О.Л. (orcid.org/0000-0002-1279-1888)
Шевчук А.В. (orcid.org/0000-0001-9023-5214)
Державний університет «Житомирська політехніка»
вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир
shevchuk.biol@gmail.com, knz_shlm@ztu.edu.ua, kgt_gol@ztu.edu.ua, shevchuk.istor@gmail.com

Дрейсена поліморфна (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771) є понто-каспійським видом-вселенцем, масова інвазія якого у прісних водоймах і водотоках Європи та Північної Америки триває понад століття. У статті узагальнено багаторічні польові дані щодо поширення *D. polymorpha* у водоймах і водотоках України, її асоціації з молюсками родини Unionidae (перлівницевими), а також структурної організації локальних поселень виду на прикладі Житомирського водосховища. Розглянуто, як кліматичні зміни (підвищення температури води, зменшення водності річок, скорочення проточності) та посилення водного дефіциту в Україні впливають на потенціал розселення, щільність поселень і сезонну поведінку дрейсени. Описано зафіксовану в польових умовах зміну просторового розподілу особин на твердих субстратах: улітку молюски розміщуються рівномірно по колу гілки, у вересні переважно з її затіненого боку. Це явище розглянуто як можливу поведінкову відповідь на термічний і світловий стрес. Проаналізовано подвійний вплив дрейсени на прісноводні екосистеми. Негативний вплив полягає в біофулінгу гідротехнічних споруд, водозабірних і водопровідних мереж та в погіршенні умов існування аборигенних перлівницевих через обростання їхніх черепашок. Водночас фільтраційна активність виду в окремих випадках покращує прозорість і хімічний склад води. Обгрунтовано потребу довгострокового моніторингу популяцій *D. polymorpha* як індикатора трансформації прісноводних екосистем в умовах кліматичних змін і водного дефіциту та як інструменту прогнозування ризиків для водогосподарського комплексу. Результати можуть бути використані для розроблення протоколів раннього виявлення й реагування (EDRR) на інвазійні види молюсків, а також для підготовки освітніх і дослідницьких програм з управління інвазійними видами в умовах водного дефіциту. *Ключові слова: Dreissena polymorpha*, інвазійні види, стійкість прісноводних екосистем, кліматичні зміни, водний дефіцит, Unionidae, біоіндикація, біофулінг.

Invasive species *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) in freshwater ecosystems in the context of climate change and water scarcity. Shevchuk L., Herasymchuk O., Shevchuk A.

The zebra mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771) is a Ponto-Caspian invader whose mass invasion of European and North American fresh waters has continued for over a century. The paper summarises the long-term field data on the distribution of *D. polymorpha* in water bodies and watercourses of Ukraine, its association with mussels of the family Unionidae, and the structure of local settlements, with the Zhytomyr Reservoir as a case study. We examine how climate change (rising water temperature, reduced river flow and lower current velocity) and growing water scarcity in Ukraine affect the dispersal potential, settlement density and seasonal behaviour of the species. We describe a seasonal shift in the spatial distribution of individuals on woody substrates: in summer the mussels are spread evenly around the branch, whereas in September they concentrate on its shaded side. This shift is considered a possible behavioural response to thermal and light stress. The impact of the zebra mussel on freshwater ecosystems is twofold. Negative effects include biofouling of hydraulic structures, water intakes and water supply networks, and poorer habitat conditions for native unionids whose shells become overgrown. At the same time, filtration by the species can improve water transparency and chemistry in some cases. The paper argues for long-term monitoring of *D. polymorpha* populations under climate change as an indicator of freshwater ecosystem transformation and as a tool for forecasting risks to water management infrastructure. The results can support the development of early detection and rapid response (EDRR) protocols for invasive molluscs and the design of educational and research programmes on invasive species management under conditions of water scarcity and climate change. *Key words: Dreissena polymorpha*, invasive species, resilience of freshwater ecosystems, climate change, water scarcity, Unionidae, bioindication, biofouling.

Постановка проблеми. Україна належить до країн з обмеженою забезпеченістю водними ресурсами, і протягом останнього десятиліття проблема стійкості прісноводних екосистем посилюється внаслідок кліматичних змін: скорочуються обсяги річкового стоку, зростає температура поверхневих вод, посушливі періоди стають частішими й тривалішими [1]. За таких умов особливої уваги потребують інвазійні види гідробіонтів, здатні швидко реагувати на зміну середовища й закріплюватися в нових, часто

© Шевчук Л.М., Герасимчук О.Л., Шевчук А.В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

вже трансформованих екосистемах [2, 3]. *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) є одним із найбільш експансивних видів-вселенців континентальних вод Європи; в Україні вона масово освоїла водосховища, річки, канали та водогінні мережі ще в XX ст. Проте взаємодію виду з кліматичними факторами, зокрема з підвищенням температури води та зменшенням проточності внаслідок обміління річок, вивчено недостатньо. Саме ці фактори значною мірою визначатимуть подальшу динаміку поселень дрейсени, а отже, і масштаб її впливу на водогосподарську інфраструктуру та аборигенну фауну молюсків, зокрема на перлівницевих (Unionidae), стан популяцій яких і без того погіршується [4, 5].

Актуальність дослідження. Актуальність теми зумовлена тим, що в Україні одночасно діють два процеси, які підсилюють один одного. По-перше, триває експансія *D. polymorpha*, яка утворює масові обростання («друзи») на гідротехнічних спорудах, у трубопроводах систем водопостачання та охолодження, спричиняючи біофулінг і значні економічні витрати експлуатуючих підприємств [2]. По-друге, водний дефіцит і кліматичні зміни трансформують гідрологічний режим річок і водосховищ: зменшують швидкість течії, підвищують температуру води, змінюють кисневий режим. Тим самим змінюються умови, від яких залежать щільність поселень, репродуктивна активність і територіальна поведінка дрейсени. Знання цього взаємозв'язку потрібне для прогнозування розвитку інвазії на найближчі десятиліття, планування заходів з обмеження біофулінгу водогосподарських об'єктів і збереження аборигенної малакофауни. Тема також відповідає пріоритетам європейської природоохоронної політики, зокрема Регламенту ЄС № 1143/2014 щодо інвазійних чужорідних видів [6], що важливо для міжнародної наукової та освітньої співпраці.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Робота продовжує багаторічні дослідження в галузі прісноводної малакології, зокрема поширення та структурної організації поселень дрейсени й перлівницевих у водоймах і водотоках України, а також індикаторного значення двостулкових молюсків для оцінки екологічного стану водних об'єктів. Дослідження пов'язане з практичним завданням розроблення протоколів раннього виявлення й реагування (Early Detection and Rapid Response, EDRR) на інвазійні види молюсків і з підготовкою освітньо-наукових ініціатив з управління прісноводними інвазійними видами в умовах кліматичних змін і водного дефіциту, які планується реалізувати разом із зарубіжними партнерами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поширення *D. polymorpha* у водоймах і водотоках України, зокрема в асоціації з молюсками родини Unionidae, досліджено на матеріалі 208 пунктів спостережень у межах усіх великих річкових басейнів країни [7]. Вид зареєстровано у 40 з 208 обстежених водних об'єктів (19,23 %). В усіх випадках спільного мешкання дрейсена домінувала серед видів-епібіонтів на черепашках перлівницевих (90–100 % чисельності), а щільність її поселень зростала пропорційно розміру черепашки молюска-носія [7]. Показано, що покриття дрейсеною понад третини поверхні черепашки перлівницевих є критичною межею, за якою зростає смертність носіїв [7].

Структурну організацію локального поселення *D. polymorpha* детально вивчено на прикладі Житомирського водосховища (р. Тетерів), яке використовується для промислового водопостачання м. Житомира та є місцем відпочинку для містян [8]. Проаналізовано статеву, вікову й розмірну структуру популяції. Встановлено, що самки переважають над самцями протягом року, репродуктивне ядро популяції формують особини віком 2–3 роки, а розмірна структура змінюється сезонно: улітку переважають дрібні особини за рахунок поповнення молоддю, а взимку домінують великі старі особини [8]. Ці результати свідчать, що популяція стабільно відтворюється у штучній водоймі.

Індикаторне значення двостулкових молюсків розкрито також у дослідженнях видового складу угруповань родини Unionidae в басейнах річок Случ, Тетерів, Уборть і Уж (Центральне Полісся) за два періоди спостережень (1998–2013 і 2019–2020 рр.). Ці дослідження виявили суттєву антропогенну трансформацію малакоценозів під впливом забруднення та зміни гідрологічного режиму [9]. Видове різноманіття перлівницевих як біоіндикатор стану водного середовища річкових басейнів України розглянуто в роботі [10].

Наведені праці становлять емпіричну основу для оцінки взаємодії *D. polymorpha* з аборигенною малакофауною та водними екосистемами України, однак вплив кліматичних змін і водного дефіциту на цю взаємодію в них безпосередньо не розглянуто. Цьому питанню присвячено нашу статтю.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний обсяг даних про поширення й структурну організацію поселень *D. polymorpha* в Україні, невирішеними залишаються такі питання: 1) як зміна гідрологічного режиму річок і водосховищ (зменшення проточності, обміління, підвищення температури води) внаслідок кліматичних змін вплине на щільність, вікову структуру й репродуктивний потенціал поселень дрейсени [11, 12]; 2) чи здатен вид пристосовуватися до посилення водного дефіциту зміною поведінки, наприклад вибором мікробіотопів з меншим тепловим і світловим навантаженням; 3) як поширення інвазії позначиться на вразливих популяціях аборигенних перлівницевих, що одночасно зазнають кліматичного стресу [4, 13, 14]; 4) які параметри моніторингу поселень дрейсени слід включити до протоколів EDRR з урахуванням кліматичної складової [15]. На національному рівні ці питання вивчено мало, тому наявні польові спостереження потребують узагальнення в єдиній концептуальній схемі.

Новизна. Уперше на основі багаторічних польових спостережень запропоновано інтерпретувати сезонну зміну просторового розподілу *D. polymorpha* на твердих (деревних) субстратах як індикатор поведінкової відповіді популяції на температурний і світловий стрес, який посилюється в умовах кліматичних змін. Улітку особини розподілені переважно рівномірно по колу гілки, а у вересні концентруються з її затіненого боку. Новим є також зіставлення даних про поширення дрейсени в асоціації з перлівницевими (208 пунктів спостережень) і про структурну організацію її локального поселення (Житомирське водосховище) з кліматичним і водогосподарським

контекстом. Раніше ці дані розглядали переважно в малакологічному аспекті, без зв'язку з кліматичними чинниками та завданнями водної безпеки.

Методологічне або загальнонаукове значення. Результати роботи доповнюють методологічну базу моніторингу інвазійних видів молюсків в умовах кліматичних змін. Пропонуємо розглядати структурні параметри поселень *D. polymorpha* (щільність, вікову й розмірну структуру, характер розподілу на субстраті) не лише як малакологічні показники, а й як індикатори стану прісноводної екосистеми, чутливі до зміни гідрологічного й термічного режиму водного об'єкта. Такий підхід відповідає загальнонауковому принципу використання видів-індикаторів для оцінки антропогенної й кліматичної трансформації екосистем і може бути застосований під час розроблення національних протоколів EDRR для інвазійних гідробіонтів.

Викладення основного матеріалу. За результатами власних обстежень 208 пунктів у період 1998-2026 років у межах основних річкових басейнів України (Дніпро, Прип'ять, Західний і Південний Буг, Сіверський Донець, Дністер, пониззя Дунаю, річки Криму та Північного Приазов'я) *D. polymorpha* зареєстровано у 40 водних об'єктах (19,23 %), а *D. bugensis* виявлено у 13 (6,25 %), переважно разом із першим видом [7]. В усіх пунктах, де дрейсена мешкала на черепашках перлівницевих, *D. polymorpha* домінувала серед видів-епібіонтів і становила 90–100 % їхньої загальної чисельності [7]. Личинки дрейсени не виявляють вираженої вибірковості щодо виду перлівницевих як субстрату для осідання, проте надають перевагу більшим черепашкам, імовірно, через більшу площу для прикріплення [7]. Кількісний аналіз показав, що за площі обростання до приблизно третини поверхні черепашки-носія пригнічувального впливу на перлівницевих не спостерігається; якщо цей показник більший, у популяціях носіїв зростає частка порожніх черепашок відмерлих особин [7].

У Житомирському водосховищі (р. Тетерів) досліджено статеву, вікову й розмірну структуру локальної популяції *D. polymorpha* [8]. Самки стабільно переважають над самцями протягом року, найвиразніше влітку та восени. Домінують особини віком 2–3 роки, які формують репродуктивне ядро популяції й забезпечують її активне самовідтворення у штучній регульованій водоймі [8]. Розмірна структура має чітку сезонну динаміку: влітку зростає частка дрібних особин за рахунок поповнення молоддю, а взимку в поселеннях переважають великі, старші екземпляри. Такий розподіл типовий для популяцій, які перед новим циклом розмноження проходять фазу сезонного «старіння» [8]. Демографічну стабільність поселення зафіксовано у водоймі, з якої здійснюється водозабір. Отже, дрейсена зберігає високий відтворювальний потенціал безпосередньо в інфраструктурі, вразливій до біофулінгу.

За нашими польовими спостереженнями, на замулених ділянках річкових заплав дорослі особини *D. polymorpha*, що оселяються на занурених деревних субстратах (гілках), сезонно змінюють просторовий розподіл. Улітку вони розміщуються рівномірно з усіх боків субстрату, а у вересні концентруються переважно на затіненому боці. Таку зміну можна пояснити реакцією на підвищене термічне й світлове навантаження в період літньої межені, коли зменшення проточності й обміління річок посилюють прогрівання мілководь [16, 17]. Якщо водний дефіцит посилюватиметься (зменшення водності річок, подовження літньої межені, зростання температури поверхневих вод), подібні поведінкові пристосування можуть стати регулярними [18, 19]. Це потенційно розширює спектр придатних для дрейсени мікробіотопів, зокрема за рахунок затінених ділянок зі стабільнішою температурою. Водночас динаміку поселень стає важче прогнозувати стандартними методами моніторингу, розрахованими на рівномірний відбір проб.

Водний дефіцит також підвищує економічну вразливість інфраструктури. Якщо обсяги води в системах водопостачання й охолодження зменшуються, а інтенсивність обростання дрейсеною не змінюється, відносне навантаження біофулінгу на одиницю пропускної здатності водоводів і водозабірних споруд зростає [2]. Водночас фільтраційна активність дрейсени поліпшує прозорість і хімічний склад води, тому вплив виду на водні екосистеми не можна оцінювати лише як негативний [20].

Головні висновки

1. *D. polymorpha* має високий інвазійний потенціал у водоймах і водотоках України: вид зареєстровано у 40 з 208 обстежених водних об'єктів, а в разі спільного мешкання з перлівницевими він домінує серед видів-епібіонтів на їхніх черепашках (90–100 % чисельності).

2. Локальні поселення дрейсени, зокрема у водоймі (Житомирське водосховище), мають стабільну демографічну структуру із самовідтворювальним ядром (особини віком 2–3 роки) і вираженою сезонною динамікою розмірної та статевої структури.

3. Сезонна зміна просторового розподілу особин на твердих субстратах (перехід на затінений бік у вересні) свідчить про здатність виду до поведінкового пристосування до термічного навантаження, яке посилюється в період літньої межені та за прогнозованого водного дефіциту.

4. Кліматичні зміни й водний дефіцит потенційно підсилюють інвазію двома шляхами: змінюють гідротермічний режим водойм так, що придатних для дрейсени мікробіотопів стає більше, і водночас підвищують економічну вразливість водогосподарської інфраструктури до біофулінгу. Дрейсеніди належать до небагатьох прісноводних таксонів, експансія і щільність поселень яких історично зростали разом із потеплінням водойм Європи та Північної Америки [11, 19]. Скорочення річкового стоку та подовження літньої межені знижують проточність і посилюють прогрівання мілководь [1], а температура і швидкість течії є ключовими регуляторами росту, метаболізму та репродуктивного циклу *D. polymorpha* [11, 17].

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані результати можуть використовувати водоканали та організації, що експлуатують гідротехнічні споруди, для планування заходів з обмеження біофулінгу з урахуванням сезонної та кліматично зумовленої динаміки поселень дрейсени. Природоохоронним органам вони знадобляться для доповнення національних протоколів EDRR кліматичною складовою [15], а науковим установам можуть слугувати основою для довгострокового моніторингу впливу водного дефіциту на інвазійні

й аборигенні популяції двостулкових молюсків. Матеріали статті також буде використано для обґрунтування міжнародної освітньо-наукової програми з управління прісноводними інвазійними видами в умовах кліматичних змін і водного дефіциту, яка готується разом із зарубіжними партнерами.

Література

1. European Environment Agency. Water and climate impacts. Europe's environment 2025. Copenhagen : European Environment Agency, 2025. URL: https://www.eea.europa.eu/en/europe-environment-2025/thematic-briefings/biodiversity-and-ecosystems/water-and-climate-impacts (дата звернення: 23.09.2026).
2. Haubrock P. J., Cuthbert R. N., Ricciardi A., Diagne C., Courchamp F. Economic costs of invasive bivalves in freshwater ecosystems. Diversity and Distributions. 2022. Vol. 28, No. 5. P. 1010–1021. DOI: https://doi.org/10.1111/ddi.13501.
3. Karatayev A. Y., Burlakova L. E., Karatayev V. A., Cooper J. E., Rudstam L. G. Multiple invasions decimate the most imperiled freshwater invertebrates. Biological Invasions. 2025. Vol. 27, No. 2. Art. 85. DOI: https://doi.org/10.1007/s10530-025-03540-5.
4. Tarter A. A., Ford D. F., Symonds D. E., Ford N. B., Schwalb A. N. Impact of extreme climatic events on unionid mussels in a subtropical river basin. Hydrobiologia. 2023. Vol. 850, No. 6. P. 1427–1442. DOI: https://doi.org/10.1007/s10750-022-04819-7.
5. Vaessen Q., Houbrechts G., Van Campenhout J., Hambuckers A. Which environmental factors influence the distribution patterns of an endangered freshwater mussel (Unio crassus)? Geomorphology. 2024. Vol. 454. Art. 109180. DOI: https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109180.
6. Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. Official Journal of the European Union. 2014. L 317. P. 35–55. DOI: https://doi.org/10.3000/19770677.L_2014.317.eng.
7. Янович Л. М. Перлівницеві Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia) в сучасних екологічних умовах України (стан популяцій, особливості статевої структури і розмноження, біоценотичні зв'язки та фауна: дис. … доктора біологічних наук: 03.00.08. Київ, 2013. 389 с.
8. Присяжнюк Р. А., Янович Л. М. Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) в Житомирському водосховищі. Екологічні науки. 2018. № 3(22). С. 133–136. URL: https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2018/3/26.pdf (дата звернення: 23.09.2026).
9. Bilina L., Shevchuk L., Urbańska M. Species composition in assemblages of the family Unionidae Rafinesque, 1820 (Mollusca: Bivalvia) as an indicator of ecological changes in water bodies of Central Polissia, Ukraine. Folia Malacologica. 2023. Vol. 31, No. 2. P. 83–91. DOI: https://doi.org/10.12657/folmal.031.009.
10. Shevchuk L., Vasilieva L., Romaniuk R., Pavliuchenko O. Species diversity of unionid mussels (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) as a bioindicator of the state water environment of river basins of Ukraine. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 915, No. 1. Art. 012006. DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/915/1/012006.
11. Karatayev A. Y., Burlakova L. E. What we know and don't know about the invasive zebra (Dreissena polymorpha) and quagga (Dreissena rostriformis bugensis) mussels. Hydrobiologia. 2025. Vol. 852, No. 5. P. 1029–1102. DOI: https://doi.org/10.1007/s10750-022-04950-5.
12. Gallardo B., Aldridge D. C. Global change likely to promote the expansion of the quagga mussel (Dreissena bugensis) in Europe. Journal of Biogeography. 2025. Vol. 52, No. 10. Art. e70012. DOI: https://doi.org/10.1111/jbi.70012.
13. da Silva J. P., Sousa R., Gonçalves D. V., Miranda R., Reis J., Teixeira A., Varandas S., Lopes-Lima M., Filipe A. F. Streams in the Mediterranean Region are not for mussels: Predicting extinctions and range contractions under future climate change. Science of the Total Environment. 2023. Vol. 883. Art. 163689. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163689.
14. Cushway K. C., Geist J., Schwalb A. N. Surviving global change: A review of the impacts of drought and dewatering on freshwater mussels. Biological Reviews. 2025. Vol. 100, No. 1. P. 275–307. DOI: https://doi.org/10.1111/brv.13142.
15. Reaser J. K., Burgiel S. W., Kirkey J., Brantley K. A., Veatch S. D., Burgos-Rodríguez J. The early detection of and rapid response (EDRR) to invasive species: A conceptual framework and federal capacities assessment. Biological Invasions. 2020. Vol. 22. P. 1–19. DOI: https://doi.org/10.1007/s10530-019-02156-w.
16. Louis F., Rioult D., Rocher B., Gaillet V., Delahaut L., Paris-Palacios S., David E. Dreissena polymorpha responses under thermal and hypoxic stress: New insights in the tolerance of this freshwater sentinel species. Aquatic Toxicology. 2023. Vol. 260. Art. 106586. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2023.106586.
17. Griebeler E. M., Seitz A. Effects of increasing temperatures on population dynamics of the zebra mussel Dreissena polymorpha: Implications from an individual-based model. Oecologia. 2007. Vol. 151, No. 3. P. 530–543. DOI: https://doi.org/10.1007/s00442-006-0591-0.
18. Kobak J., Wiśniewski K., Bomba A., Szarmach D., Balogh C., Jermacz Ł., Poznańska-Kakareko M. Congener dreissenid mussels differ in their survival and behavioral responses to drought and immersion in sediments. Integrative Zoology. 2026. Vol. 21, No. 4. P. 741–751. DOI: https://doi.org/10.1111/1749-4877.70123.
19. Hillebrand V., Dobler A. H., Schwalb A. N., Geist J. Physiological effects of interacting native and invasive bivalves under thermal stress. Biological Invasions. 2024. Vol. 26, No. 7. P. 2281–2293. DOI: https://doi.org/10.1007/s10530-024-03315-4.
20. Burlakova L. E., Karatayev A. Y., Boltovskoy D., Correa N. M. Ecosystem services provided by the exotic bivalves Dreissena polymorpha, D. rostriformis bugensis, and Limnoperna fortunei. Hydrobiologia. 2023. Vol. 850, No. 12–13. P. 2811–2854. DOI: https://doi.org/10.1007/s10750-022-04935-4.

Дата першого надходження статті до видання: 30.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 04.11.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.11.2026