

Міністерство освіти і науки України

ВІСНИК

*Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна*

Серія "Біологія"

Випуск 41

Започаткований у 1970 р.

THE JOURNAL

of V. N. Karazin Kharkiv

National University

Series "Biology"

Issue 41

Founded in 1970

Харків-2023

Вісник, серія «Біологія» є збірником наукових праць, який містить результати досліджень та оглядові статті з біології, зокрема з біохімії та генетики, зоології та ботаніки, фізіології тварин і рослин, мікології, мікробіології, ґрунтознавства, кріобіології та ін., а також матеріали про події наукового життя та описання оригінальних методів і приладів у галузі біології.

Для викладачів, наукових співробітників, аспірантів і студентів, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки.

Вісник включений до Переліку фахових видань України, категорія «Б», за спеціальністю 091 Біологія (Наказ МОН України №1643 від 28.12.2019 р.), індексується у Google Scholar, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, BASE, DOAJ, Web of Science (Zoological Record) та включений до Clarivate Analytics Master Journal List.

Затверджено до друку рішенням

Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол №22 від 11.12.2023).

Д. А. Шабанов – головний редактор, д.б.н., професор кафедри зоології та екології тварин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Ю. Г. Гамуля – заступник головного редактора, к.б.н., доцент кафедри ботаніки та екології рослин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. В. Навроцька – відповідальний секретар, к.б.н., доцент кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Члени редакційної колегії:

Л. О. Атраментова – д.б.н., професор кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

С. Ю. Утєвський – д.б.н., професор кафедри зоології та екології тварин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

О. М. Утєвська – д.б.н., професор кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Є. Е. Перський – д.б.н., професор кафедри біохімії, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. Ю. Страшнюк – д.б.н., професор кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

О. Ю. Акулов – к.б.н., доцент кафедри мікології та фітоімунології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Н. Ю. Полчанінова – к.б.н., доцент кафедри зоології та екології тварин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

О. О. Авксентьєва – к.б.н., доцент кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. П. Комариста – к.б.н., доцент кафедри ботаніки та екології рослин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

С. О. Костерін – д.б.н., академік НАНУ, завідувач відділу біохімії м'язів, Інститут біохімії імені О. В. Палладіна НАНУ

Н. О. Сибірна – д.б.н., професор кафедри біохімії, Львівський національний університет імені Івана Франка

Л. О. Білявська – д.б.н., старший науковий співробітник відділу загальної і ґрунтової мікробіології, Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАНУ

О. О. Стасик – д.б.н., член-кореспондент НАНУ, завідувач відділу фізіології та екології фотосинтезу, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ

Gederts Ievinsh – Doctor of Science in Biology, Full Professor, University of Latvia (Латвія)

Gregory F. Oxenkrug – PhD, MD, Professor, Tufts University School of Medicine, Tufts Medical Center (США)

N. I. Ronkina – PhD in Biology, Scientific Researcher, Hannover Medical School (Німеччина)

Адреса редакції:

біологічний факультет,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022

тел. +38 /057/ 707-55-71

<http://seriesbiology.univer.kharkov.ua>

e-mail: seriesbiology@karazin.ua

Статті пройшли рецензування.

Свідоцтво про державну реєстрацію KB №21572–11472P від 20.08.2015

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2023

*** БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН *** BOTANY AND PLANT ECOLOGY ***

Безроднова О.В., Іванова К.Ю. <i>Fritillaria meleagris</i> L. (<i>Liliaceae</i>) на території Харківської області: екологічна приуроченість, проблеми збереження / Bezrodnova O.V., Ivanova K.Yu. <i>Fritillaria meleagris</i> L. (<i>Liliaceae</i>) in the Kharkiv Region: ecological preferences, conservation problems /	4
Бондаренко Г.М., Гамуля Ю.Г., Сіранський В.Ю. Рідкісні, охоронювані та малодосліджені види судинних рослин борових комплексів долини річки Мож (Харківська область, Україна) / Bondarenko H.M., Gamulya Yu.G., Siranskyi V.Yu. Rare, protected, and understudied vascular plant species of the pinewood complex of the Mozh River valley (Kharkiv Region, Ukraine) /	17
Кузнєцов Р.І. Екологічна приуроченість деревостанів сосни кедрової європейської (<i>Pinus cembra</i> L.) в природному заповіднику «Горгани» / Kuznietsov R.I. Ecological preferences of the Swiss pine (<i>Pinus cembra</i> L.) forests in the Gorgany Nature Reserve /	32

*** ГЕНЕТИКА *** GENETICS ***

Лук'янов М.Д., Златєв А.С., Вакулєнко Є.В., Скоробагатько Д.О., Мазілов О.О., Страшнюк В.Ю. Параметри добору в лініях <i>Drosophila melanogaster</i> Meig., отриманих з популяцій, що мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення: апробація методу Кроу / Lukianov M.D., Zlatiev A.S., Vakulenko E.V., Skorobagatko D.A., Mazilov A.A., Strashnyuk V.Yu. Selection parameters in lines of <i>Drosophila melanogaster</i> Meig., obtained from populations living in territories with different levels of radiation pollution: approbation of the Crow's method /	41
Ярош А.В., Рябчун В.К., Солонечна О.В. Рівень селекційної цінності та гомеостатичності продуктивності колосу та її структурних елементів у середньорослих генотипів пшениці м'якої озимої (<i>Triticum aestivum</i> L.), в залежності від стійкості до збудників борошнистої роси (<i>Blumeria graminis</i> (DC.) E.O. Speer f. sp. <i>tritici</i> Em. Marchal) та септоріозу листя (<i>Septoria tritici</i> Rob. et Desm.) / Yarosh A.V., Riabchun V.K., Solonechna O.V. Breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents in medium tall winter bread wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) accessions in relation to resistance to the pathogens of powdery mildew (<i>Blumeria graminis</i> (DC.) E.O. Speer f. sp. <i>tritici</i> Em. Marchal) and Septoria leaf blotch (<i>Septoria tritici</i> Rob. et Desm.) /	51

*** ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ *** ZOOLOGY AND ECOLOGY ***

Гончаров Г.Л., Васенко О.Г., Туразіані Г.Д. Огляд фауни риб водних об'єктів міста Харків / Honcharov H., Vasenko O., Turaziani H. Survey of the fish fauna of the water bodies of the city of Kharkiv /	62
---	----

*** ІНФОРМАЦІЯ *** INFORMATION ***

Правила для авторів / Author guidelines /	77
--	-----------

••• БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН •••
••• BOTANY AND PLANT ECOLOGY •••DOI: 10.26565/2075-5457-2023-41-1
УДК: 581.5***Fritillaria meleagris* L. (*Liliaceae*) на території Харківської області:
екологічна приуроченість, проблеми збереження
О.В. Безроднова, К.Ю. Іванова**

Рябчик шаховий *Fritillaria meleagris* L. – палеарктичний вид з диз'юнктивним ареалом. В Україні охороняється на державному рівні і має природоохоронний статус «вразливий». Найбільше відомостей про поширення цього виду, стан і сталість його популяції отримані для Карпатського регіону. Набагато менше інформації про *F. meleagris* відомо для лісостепу, особливо його лівобережної частини. У статті представлені результати дослідження особливостей поширення *F. meleagris* на території Харківської області, надано відомості про структуру і еколого-ценотичну приуроченість ценопопуляції. Також розглядаються проблеми і перспективи збереження цього виду. Дослідженнями були охоплені біотопи долини р. Мерла та її притоки р. Мерчик (басейн р. Дніпро) на території понад 35 кв. км. У межах Харківської області ценопопуляції *F. meleagris* зустрічаються переважно у біотопах трав'яного типу. Це, як правило, вторинні післялісові луки класу *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937. Лише одна ценопопуляція розташована у біотопі деревного типу (змішаний заплавної ліс за участю *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix alba* L., *Padus avium* Mill., *Populus alba* L., *P. deltoides* Marshall, *P. tremula* L., *Acer negundo* L., *A. tataricum* L., *A. campestre* L., але без вираженого домінанта). Методом фітоіндикації виявлено специфіку екологічних режимів досліджених місцезростань *F. meleagris*. Як правило, це вологі (рідше свіжі) лісо-лучні місцезростання з повним, але нерівномірним (тимчасово надмірним) зволоженням кореневмісного шару ґрунту. Ґрунти помірно аеровані, слабкокислі (рН 5,5–6,5), збагачені солями, але з незначним вмістом карбонатів, часто відносно бідні щодо мінерального азоту. Клімату притаманні субмікротермічні умови з ознаками субаридності і субконтинентальності. Значної варіабельності умов (як едафічних, так і кліматичних) для досліджених локалітетів не виявлено. Вони є більш або менш оптимальними для існування *F. meleagris*. Для усіх досліджених локалітетів *F. meleagris* зміна гідрологічного режиму внаслідок меліорації заплави залишається фактором ризику, але безпосередньої небезпеки не становить. Загрозою для існування лісових ценопопуляцій є заростання галявин деревами і чагарниками (особливо небезпечним є інвазія *Populus tremula* й *Acer negundo*). Зменшення чисельності лучних ценопопуляцій відбувається внаслідок розорювання та випалювання. Наразі у межах Харківської області *F. meleagris* охороняється у Національному природному парку “Слобожанський” (1 локалітет) і ботанічному заказнику місцевого значення “Капранський” (11 локалітетів). Важливою умовою збереження існуючих локалітетів поза межами природоохоронних територій є запровадження їхнього моніторингу і включення у зону розширення національного природного парку “Слобожанський”.

Ключові слова: *Fritillaria meleagris*, рослинні угруповання, ценопопуляції, місцеіснування, екологічні режими, природоохоронні території, лісостепова зона, Україна.

Цитування: Безроднова О.В., Іванова К.Ю. *Fritillaria meleagris* L. (*Liliaceae*) на території Харківської області: екологічна приуроченість, проблеми збереження. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2023, 41, 4–16. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-1>

Про авторів:

О.В. Безроднова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022; НПП “Слобожанський”, вул. Зарічна, 15а, Краснокутськ, Україна, 62002, o.bezrodnova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2506-0881>

К.Ю. Іванова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022; НПП “Слобожанський”, вул. Зарічна, 15а, Краснокутськ, Україна, 62002, katelynaivanova.1995@gmail.com <https://orcid.org/0009-0003-5397-7317>

Подано до редакції: 08.09.2023 / Прорецензовано: 18.10.2023 / Прийнято до друку: 22.11.2023

Вступ

З кожним роком господарська діяльність людства призводить до все більшої руйнації природних екосистем, наслідком чого є зменшення чисельності (або взагалі зникнення) багатьох

видів. В узагальненому вигляді інформація щодо видів, які знаходяться під загрозою зникнення, є рідкісними, потребують охорони на національному рівні, представлена у Червоній книзі України (2009). Разом з тим, наведені у останньому (третьому) виданні відомості стосовно певних видів не зовсім відповідають реальній ситуації. Головною причиною була недостатня на той час координація досліджень “червонокнижних” видів у різних регіонах, відсутність єдиної системи моніторингу і концентрації наявної інформації. За останні 15 років було отримано і накопичено значний обсяг даних щодо “червонокнижних” видів, що дозволить значною мірою доповнити наступне (четверте) видання.

Завдяки швидкому розвитку цифрових технологій (електронних інструментів, пристроїв, ресурсів) маємо можливість точно визначити координати місцезнаходжень, концентрувати і оновлювати інформацію про результати польових спостережень у відповідних базах даних. Прикладом останніх є відкрита база даних з біорізноманіття Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Актуальна інформація щодо місцезростання і стану популяцій у різних частинах ареалу виду дозволяє скласти його більш об’єктивну екологічну характеристику, вчасно виявити загрози існуванню, запровадити заходи щодо збереження, підтримання або відновлення, відслідкувати як негативні, так і позитивні зміни. Усе це враховується при затвердженні природоохоронного статусу виду. Відповідно до Наказу №111 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 лютого 2021 року зміни щодо статусу деяких видів наведені у Переліку видів рослин, що заносяться до Червоної книги України, та видів рослин, що виключені з Червоної книги України (2021). Таким чином, дослідження стану і сталості популяцій видів, що потребують охорони, не втрачають своєї актуальності.

Одним з таких представників раритетного флорофонду України є рябчик шаховий (*Fritillaria meleagris* L.). Це палеарктичний вид з диз’юнктивним ареалом, основна частина якого розташована в Європі (Атлантичній, Середній і Східній), а також на Алтаї (Червона книга України, 2009). Вважається, що перша знахідка цього виду в Європі була задокументована у 1568 р. Приблизно у цей час рябчик шаховий, як декоративну рослину, було завезено в Британію, де згодом він натуралізувався на зволжених луках. Через ці нові дані статус *F. meleagris* змінився з аборигенного на неофітний (Walker, 2021). У Global Biodiversity Information Facility цей вид як інвазивний відмічений також для Данії, Швеції, Чехії.

У межах України найбільша кількість локалітетів *F. meleagris* була відома для Карпатського регіону (заплава р. Тиси, долина р. Сирет, р. Прут та ін.). Зустрічається цей вид також у лісостеповій зоні (Червона книга України, 2009). Взагалі, поза межами Карпатського регіону рябчик шаховий було зафіксовано у Черкаській, Полтавській, Київській областях. Наразі є відомості про його поширення у східній частині степової зони, де *F. meleagris* було виявлено у 2012 р. на території Луганської області (Знахідки рослин, 2019). Необхідно відзначити, що у публікаціях останніх років зроблено доволі всебічне узагальнення інформації щодо цього виду – поширення, середовище існування, будова і фізіологія, фенологія, хвороби, історія і збереження (Tatarenko et al., 2022). Разом з тим, дані про наявність популяцій *F. meleagris* у північно-східній частині лісостепової зони та особливості місцезростання відсутні.

Тривалий час вважалось, що на Харківщині зустрічаються тільки два види роду *Fritillaria* – *F. meleagroides* Patr. ex Schult. et Schult. fil. та *F. ruthenica* Wikstr (Горелова, Алехин, 2002). Наявність *F. meleagris* у межах області було підтверджено на початку XXI ст., хоча історично про зростання цього виду на Харківщині відомо ще з XIX ст. (Наливайко, 1898). Наразі у публікації Н.О. Брусенцової та ін. узагальнено наявну інформацію про понад 20 локалітетів *F. meleagris*, які було зафіксовано з 2014 по 2018 рр. (Знахідки рослин, 2019). Переважна більшість локалітетів – це ділянки заплави на лівому березі р. Мерла, що розташовані на відстані від 1–5 до 10–30 км одна від одної. Найбільшу площу (150 га) займає ценопопуляція напроти с. Капранське, набагато меншою за площею є ценопопуляція напроти с. Любівка (приблизно 2 га), а ценопопуляція напроти с. Городне взагалі представлена поодинокими екземплярами. Ще одна ценопопуляція розташована неподалік від місця впадіння р. Мерчик на межі з національним природним парком «Слобожанський» (далі у тексті НПП). Усього у трьох локалітетах (два поряд, один – на відстані 300 м) нараховується до 100 генеративних особин. *F. meleagris* зустрічається і у заплаві р. Мерчик на межі з НПП напроти с. Володимирівка. Площа одного з найбільших локалітетів цієї ценопопуляції складає приблизно 1 га, поряд з ним на відстані 150–300 м розташовані ще чотири менші локалітети. У 2018 р. щільність особин у межах останньої ценопопуляції коливалась від 1–2 до 10–20 особин на 1 кв.м (Знахідки рослин, 2019).

Одна з останніх публікацій, де згадується рябчик шаховий для території Харківської області, була присвячена оцінці екологічної цінності заплави р. Мерла для функціонування НПП «Слобожанський». У його околицях було виявлено 7 локалітетів рябчика шахового, але дані стосовно площі кожного з локалітетів, загальної щільності особин, кількості вегетативних особин не наведено, тільки зазначено, що усього зафіксовано 366 генеративних особин (Максименко та ін., 2020). Таким чином, відомості про поширення, стан популяцій, еколого-ценотичні особливості місцезростань *F. meleagris* на Харківщині наразі фрагментарні і неповні.

Мета нашої роботи – дослідити особливості ценопопуляцій *F. meleagris* на території Краснокутської селищної територіальної громади (Харківська область), з'ясувати їх еколого-ценотичну приуроченість, отримати дані щодо структури, виявити проблеми й оцінити перспективи збереження.

Матеріали та методи

Матеріалом для написання статті були результати власних польових досліджень місцезростань *F. meleagris* та архівні матеріали науково-дослідного відділу НПП «Слобожанський», частина яких увійшла до «Літописів природи...» за 2013–2022 рр., а також до бази даних з біорізноманіття GBIF. Дослідженнями були охоплені біотопи долини р. Мерла та її притоки р. Мерчик (басейн р. Дніпро) на території понад 35 км² (рис. 1). Застосовували стандартні методи польових еколого-ботанічних досліджень (маршрутний метод і метод пробних площ). Фітоценотичну характеристику місцезростань складали на основі геоботанічних описів рослинних угруповань, які проводилися на пробних площах по 100 кв.м. Для створення бази геоботанічних описів і розрахунку значень екологічних режимів досліджених місцезростань використана комп'ютерна програма TURBOVEG for Windows 2.39 із застосуванням індикаційних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011). Усього було проаналізовано 25 описів.

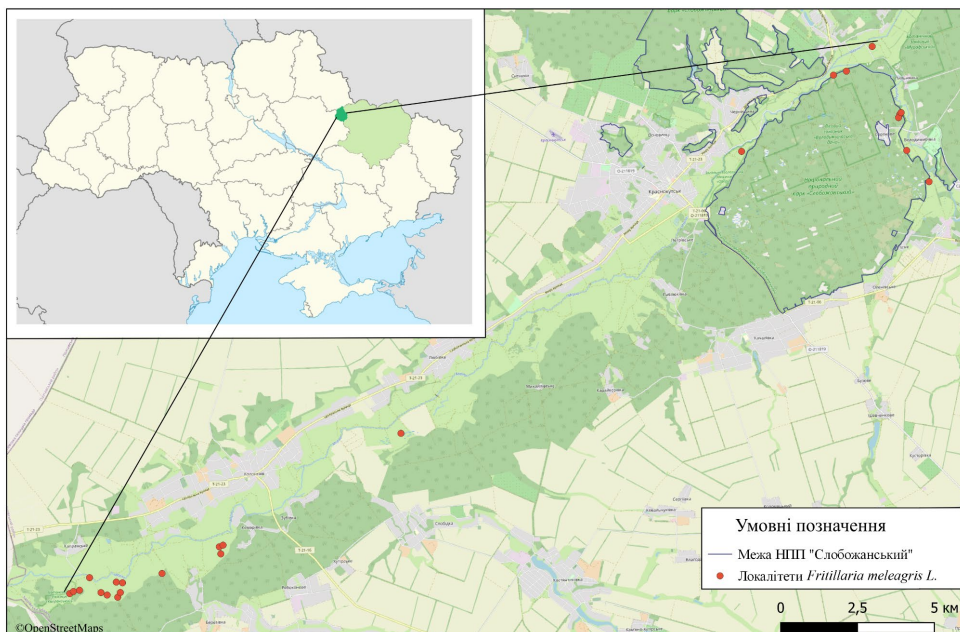


Рис. 1. Поширення *Fritillaria meleagris* L. на досліджуваній території (Харківська область, Україна)

Fig. 1. Distribution of *Fritillaria meleagris* L. in the studied area (Kharkiv Region, Ukraine)

Кількісні обліки проводилися у межах трьох ценопопуляцій: однієї лісової (заплава р. Мерчик, територія НПП «Слобожанський») і двох лучних (перша – у заплаві р. Мерчик поза територією НПП «Слобожанський», біля його східної межі в околицях с. Володимирівка; друга – у заплаві р. Мерла на території ботанічного заказника «Капранський»). Підрахунок рослин у вегетативному і генеративному стані у ценопопуляціях заплави р. Мерчик проводили методом суцільного обліку на

моніторингових ділянках площею 20 м². Під час дослідження особливостей просторового розподілу *F. meleagris* у локалітетах заплави р. Мерла закладали вздовж трансект облікові ділянки площею 1 м² на відстані 5 м одна від одної. Щільність вираховували як середнє арифметичне кількості особин на облікових ділянках.

Результати та обговорення

Еколого-ценотичні особливості місцезростань. Як показали дослідження, у межах Харківської області вид *F. meleagris* приурочений переважно до біотопів трав'яного типу і входить, як правило, до складу угруповань вторинних післялісових вологих лук класу Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937, що поширені у заплавах річок Мерчик і Мерла. У заплаві останньої рябчик шаховий поширений і у межах Полтавської області, де у 2011 р. був виявлений у околицях с. Велика Рублівка (Знахідки рослин, 2019). На Полтавщині *F. meleagris* зустрічається не тільки на заплавах луків річок Псел, Хорол, а також у складі рослинних угруповань справжніх лук (Діденко, Стецюк, 2007). Необхідно зазначити, що у Карпатському регіоні *F. meleagris* виявлений як у складі біотопів деревного типу – дубових, вільхових, ясеневих лісів, так і на луках, що наразі займають місце таких лісів (Червона книга, 2009). Як на гігомезофільних луках, так і у залишках лісів з *Quercus robur* і *Fraxinus angustifolia* можна зустріти рябчик шаховий, наприклад на території Сербії (Tomović et al., 2007). Є.Й. Андрик (2003) було встановлено, що *F. meleagris* може входити до складу угруповань 18 асоціацій 14 союзів, що належать до наступних класів азональної рослинності – Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941, Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937, Salicetea purpurea Moor 1958, Quercus-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, Plantaginetea majoris Tx. et Preising in Tx. 1950. Порівняння особин *F. meleagris* з різних місцезростань за комплексом морфопараметрів підтвердило доцільність виділення у межах виду лісового і лучного екоелементів (Андрик, 2013).

З усіх досліджених нами ценопопуляцій *F. meleagris* у межах Харківської області лише одна була виявлена у біотопах деревного типу, що знаходяться у заплаві на лівому березі р. Мерчик (Володимирівське природоохоронне науково-дослідне відділення, 13 виділ 25 кварталу за нумерацією 2016 р. НПП «Слобожанський»). Це видовжена галявина змішаного заплавного лісу без вираженого домінанта. До складу деревного і чагарникового ярусів входять *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix alba* L., *Padus avium*, *Populus alba* L., *P. deltoides* Marshall, *P. tremula* L., *Acer negundo* L., *A. tataricum* L. та *A. campestre* L. Видове різноманіття судинних рослин у межах цього місцезростання рябчика шахового набагато менше у порівнянні з лучними біотопами – лише 24 види на 20 м². З 57 видів, які можна зустріти у лучних місцезростаннях *F. meleagris*, тут були присутні тільки 16. Натомість до складу трав'яного ярусу входять *Lamium maculatum* (L.) L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Viola hirta* L. Важливу роль у формуванні злакової основи травостою відіграють *Alopecurus pratensis* L. (50%) та *Carex hirta* L. (25%), а у складі різотрав'я – *Lysimachia nummularia* L., *Veronica chamaedrys* L., *Equisetum arvense* L., *Geum rivale* L., *Filipendula denudata* (J. et C.Presl) Fritsch, *Angelica sylvestris* L. Загальне проективне покриття трав'яного ярусу 80–90 %. У минулому на галявині місцеве населення нерегулярно проводило сінокосіння в ручний спосіб, але наразі вона поступово заростає деревами і чагарниками. Спостерігається насінневе поновлення *Acer negundo*, *Populus tremula*, *Acer tataricum*.

У 2013 р. Н.Б. Саїдахмедовою та А.П. Біатовим у складі цієї лісової ценопопуляції рябчика шахового було виявлено 2 невеличких локалітети, кожен площею приблизно 20 кв.м, на відстані 50 м один від одного (E35.27259827 N50.08289719; E35.27319717 N50.08346939). На той час (початок червня) в межах кожного локалітету було зафіксовано 2–3 генеративні особини на стадії плодоношення, а рясність вегетативних особин становила sol-sr (за окомірною оцінкою). Детальне вивчення структури ценопопуляції, зокрема кількісні підрахунки числа вегетативних особин, не проводилось (Літопис природи... , 2014).

Наразі на підставі моніторингових спостережень наявність *F. meleagris* підтверджено лише для одного локалітету, а у межах іншого останні декілька років надземні пагони були відсутні. За сукупністю диференціальних властивостей *F. meleagris* є видом, що поєднує ознаки сезонних експлерентів і фітоценотичних патієнтів. Це рослина з тривалим онтогенезом (до 30 (50) років), у якій період старіння не виражений, бо вегетативне розмноження супроводжується глибоким омолодженням за рахунок утворення ювенільних вегетативних діаспор. Рябчику шаховому притаманна висока поліваріантність онтогенетичного розвитку і здатність переносити несприятливі

умови у стані вторинного спокою (Андрик, 2003). Виходячи з вищенаведеного, однозначно стверджувати про зникнення *F. meleagris* у межах другого локалітету немає підстав.

Сприятливими умовами для існування *F. meleagris* на території України є наявність субокеанічного геміконтинентального клімату, слабо аерованих, але добре зволжених ґрунтів, від слабкокислих до слаболужних (рН=5.5–8.0), від дуже бідних до дуже багатих на мінеральний азот. Вид є вибагливим не тільки до тепла, а також до освітлення (>40%) (Андрик, 2003; Didukh, 2011). Для з'ясування ступеня відповідності дослідженого місцезростання лісової ценопопуляції рябчика шахового вимогам цього виду було здійснено співставлення даних фітоіндикації екологічних режимів з мінімальними і максимальними значеннями екологічних амплітуд виду (рис. 2). Показники майже усіх режимів едафотопу (гідрологічний, кислотний, загальносолевий, карбонатний, азотний, аерації) виявились більш або менш оптимальними для існування *F. meleagris*. І хоча показники змінності зволоження наближаються до мінімального значення екологічної амплітуди виду і відповідають едафотопам з нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту при помірному або незначному промочуванні його опадами і талими водами, рябчик шаховий взагалі може існувати в умовах з надзвичайно нерівномірним зволоженням (Didukh, 2011). Показники деяких екологічних режимів кліматопу наближаються до межі зони толерантності, тобто мікрокліматичні умови місцезростання не зовсім сприятливі, особливо режим освітлення. Доцільним є проведення подальших моніторингових спостережень і запобігання поширенню заростання галявин чагарниками і деревами, особливо *Populus tremula* й *Acer negundo*, інвазія яких відбувається з навколишніх деревних насаджень.

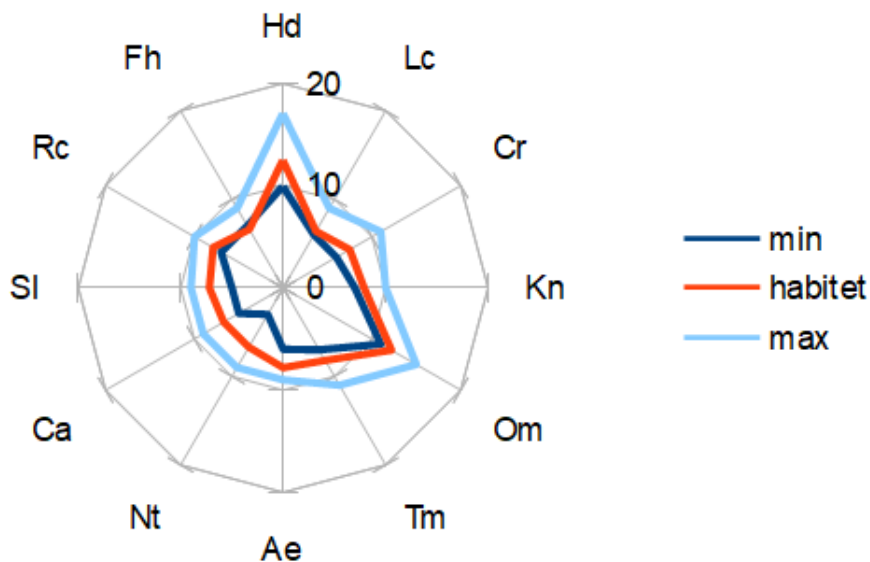


Рис. 2. Відповідність екологічних режимів місцезростання лісової ценопопуляції *Fritillaria meleagris* L. (Харківська область) зоні толерантності цього виду

Екологічні режими: Hd – гідрологічний, Fh – змінності зволоження, Rc – кислотності, Sl – загальний солевий, Ca – карбонатний, Nt – азотний, Ae – аерації, Tm – температурний, Om – вологості повітря, Kn – континентальності, Cr – кріорежим, Lc – освітлення. Значення екологічних амплітуд виду: min – мінімальні, max – максимальні; habitet – показники екологічних режимів місцезростання.

Fig. 2. Correspondence of the ecological regimes of the habitat of the forest population of *Fritillaria meleagris* L. (Kharkiv Region) to the tolerance zone of this species

Ecological regimes: Hd – hydrological, Fh – moisture variability, Rc – acidity, Sl – total salt, Ca – carbonate, Nt – nitrogen, Ae – aeration, Tm – temperature, Om – air humidity, Kn – continentality, Cr – cryoregime, Lc – lighting. Values of ecological amplitudes of the species: min – minimum, max – maximum; habitet – indicators of ecological regimes of the habitat.

В табл. 1 узагальнено дані щодо особливостей екологічних режимів заплавлених біотопів, де було зафіксовано рябчик шаховий. Значної варіабельності умов (як едафічних, так і мікрокліматичних) для досліджених локалітетів лісової і лучних ценопопуляцій не виявлено. Різниця

між показниками майже усіх екологічних режимів місцезростань лучних ценопопуляцій не перевищувала 0,5 балів, тільки для режиму аерації і гідрологічного режиму становила відповідно 1 і 1,1 балів. Взагалі, значення показників гідрологічного режиму переважної більшості локалітетів лучних ценопопуляцій дуже близькі до показників місцезростання лісової ценопопуляції (12,4–12,6), але спостерігається ще більша нерівномірність зволоження кореневмісного шару ґрунту (7,0–7,4 на відміну від 6,6). Як правило, це вологі (рідше – свіжі) екотопи з повним, але нерівномірним (тимчасово надмірним) зволоженням кореневмісного шару ґрунту. В усіх місцезростаннях ґрунти помірно аеровані, слабкокислі (рН 5,5–6,5), збагачені солями, із незначним вмістом карбонатів, але ґрунти лучних ценопопуляцій дещо бідніші щодо мінерального азоту. Немає значущої різниці між показниками континентальності клімату, температурного режиму, кріо- та омброрежиму місцезростань лісової і лучних ценопопуляцій, а ось умови освітлення останніх є більш оптимальними.

На території Харківської області у місцях існування досліджених лучних ценопопуляцій *F. meleagris* злакову основу травостою формують *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Festuca pratensis* Huds., *Poa angustifolia* L. (5–25 %), *Alopecurus pratensis* (1–5 %), подекуди у невеликій кількості (до 5%) наявні *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., зрідка можна зустріти *Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv. і *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (до 1%). З представників *Cyperaceae* на деяких ділянках луків зустрічається *Carex praecox* Schreb. (5–25 %), високі показники частоти трапляння характерні для *Carex hirta*, але проективне покриття цього виду коливається у межах від 1 до 25%, особливо у місцях, що зазнали антропогенного впливу. Лише зрідка до складу рослинного покриву входить *Scirpus sylvaticus* L. (на більш зволожений ділянках покриття може сягати 5%). Доволі різноманітно представлені бобові: найбільшу частоту трапляння мають *Lotus corniculatus* L., *Trifolium pratense* L., рідше трапляються *Lathyrus pratensis* L., *Medicago lupulina* L., *Trifolium repens* L., лише іноді зустрічаються *Trifolium hybridum* L., *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. Проективне покриття перших чотирьох видів становить 1–5 %, а двох останніх, як правило, не перевищує 1% (у окремих випадках трохи більше).

Таблиця 1. Екологічні режими місцезростань *Fritillaria meleagris* L. (Харківська область)
Table 1. Ecological regimes of the habitats of *Fritillaria meleagris* L. (Kharkiv Region)

Едафотоп			Кліматоп		
Екологічні режими	Показники (бали)		Екологічні режими	Показники (бали)	
	лісова ценопопуляція	лучні ценопопуляції		лісова ценопопуляція	лучні ценопопуляції
Гідрологічний	12,5	11,5 - 12,6	Температурний	8,2	8,0 - 8,2
Змінність зволоження	6,6	7,2 - 7,4	Вологості повітря (омброрежим)	12,2	11,8 - 12,3
Кислотний	7,9	7,7 - 8,1	Континентальності	7,9	8,4 - 8,7
Загальний сольовий	7,2	7,9 - 8,1	Морозності (кріорежим)	7,5	7,7 - 8,0
Карбонатний	6,7	6,7 - 7,2	Освітлення	6,4	7,1 - 7,2
Азотний	6,7	6,2 - 6,4			
Аерації	7,8	6,9 - 7,9			

Окрім роду *Trifolium*, значною видовою різноманітністю характеризуються роди *Galium* (*G. aparine* L., *G. verum* L., *G. mollugo* L.), *Ranunculus* (*R. auricomus* L., *R. acris* L., *R. repens* L.). Взагалі, поміж представників лучного, лучно-лісового і лучно-болотного різнотрав'я найбільшу частоту трапляння мають: *Achillea submillefolium* L., *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F.H.Wigg., *Rumex confertus* Willd., *Glechoma hederacea* L., *Prunella vulgaris* L., *Potentilla reptans* L., *P. anserina* L., *Veronica chamaedrys*, *Lysimachia nummularia*, *Veronica longifolia* L. (проективне покриття 1–5 %). Доволі часто, але у невеликій кількості (менше 1% проективного покриття), трапляються *Stenactis*

annua (L.) Desf., *Stellaria graminea* L.. Зрідка можна зустріти з проективним покриттям до 5% *Coronaria flos-cuculi* (L.) Rchb., *Daucus carota* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Cirsium setosum* var. *integrifolium* Wimm. & Grab, *Centaurea jacea* L., *Heracleum sibiricum* L., *Angelica sylvestris* L., *Veronica longifolia* L., з покриттям до 1% – *Hieracium pratense* Tausch, *Leontodon autumnalis* L., *Plantago lanceolata* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Geum urbanum* L. Інколи у складі рослинних угруповань присутні такі види болотного різнотрав'я, як *Lythrum virgatum* L., *Iris pseudacorus* L.

Структура популяції. Кількість рослин у популяціях *F. meleagris* залежно від особливостей місцезростання може значною мірою варіювати. Існують відносно малочисельні популяції, у складі яких налічується менше 200 рослин, але є й такі, що складаються з двох (або більше) тисяч рослин (Walker, 2021). Велика популяція рябчика шахового (понад 1 000 000 генеративних особин) знаходиться на південному сході Польщі (Zych, Stpiczyńska, 2012). Чисельність *F. meleagris* може також змінюватися по роках у межах однієї ділянки. Так, наприклад, за шість років спостережень за популяціями цього виду у заплаві р. Залу (територія Угорщини) кількість генеративних особин значною мірою коливалась – від 630 до 5314 (Bíró et al., 2018). Багаторічний моніторинг (протягом 20 років) показав, що співвідношення між вегетативними і генеративними рослинами також може коливатися і становити від 2,4 до 5,6 (Tatarenko et al., 2022).

П'ятирічні дослідження за лісовою ценопопуляцією *F. meleagris* на території НПП "Слобожанський" виявили коливання чисельності цього виду, що стосувалося як загальної кількості пагонів, так окремо генеративних і вегетативних (рис. 2). За час спостережень найбільша кількість рябчика шахового (156 особин на 20 м²) була зафіксована у 2023 р., а найменша (тільки 48 особин) – у 2020 р., який характеризувався дуже спекотним і сухим вегетаційним періодом. Змінювалося по роках співвідношення між генеративними і вегетативними пагонами, наприклад, у 2018 р. воно становило 2:3, а у 2023 р. 2:5. У період 2019–2021 рр., навпаки, кількість генеративних пагонів була у 1,5–1,6 раза більша за кількість вегетативних. Разом із тим, коливання кількості генеративних пагонів по роках було набагато меншим за коливання кількості вегетативних пагонів.

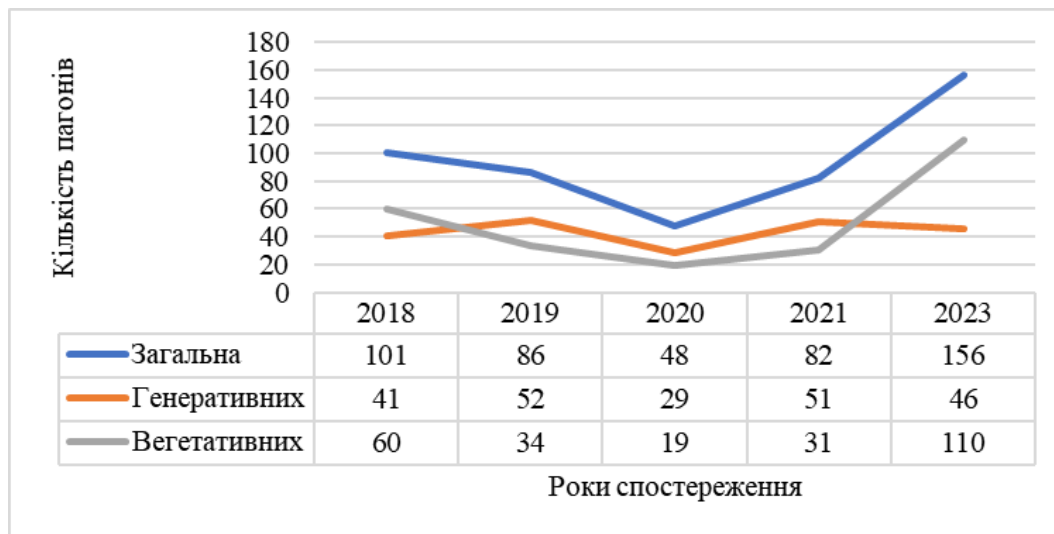


Рис. 2. Кількість пагонів *Fritillaria meleagris* L. у лісовій ценопопуляції на території НПП "Слобожанський" (Харківська область)

Fig. 2. The number of shoots of *Fritillaria meleagris* L. in the forest cenopopulation on the territory of the Slobozhanskyi National Nature Park (Kharkiv Region)

У заплаві р. Мерчик проводилися кількісні обліки також у лучній ценопопуляції *F. meleagris* площею 10 га, що розташована поза територією НПП "Слобожанський" біля його східної межі (околиці с. Володимирівка). Це частина заплави між зарегульованим руслом річки і меліоративними каналами, яка щорічно викошується. Деревна рослинність вздовж каналів позитивно впливає на мікрокліматичні умови. Вважається, що найкращій стан популяції *F. meleagris* мають на добре зволужених та частково затінених ділянках луків (Андрик, 2013). Завдяки віддаленості від великих

населених пунктів кількість рекреантів невелика. Спостереження за загальним станом ценопопуляції впродовж 10 років показало, що її можна вважати доволі стабільною і репрезентабельною.

Для порівняння у межах одного з локалітетів були обрані облікові ділянки, такої самої площі, як у лісовій ценопопуляції. Якщо загальна кількість пагонів у лісовій ценопопуляції на 20 м² коливалась у межах 48–156, то у лучній ценопопуляції цей показник був у декілька разів більшим і становив 190–452. Коливання кількості вегетативних пагонів (82–213), як і у лісовій ценопопуляції, було більшим у порівнянні з коливанням кількості генеративних пагонів (88–134). Загальний розподіл особин у межах цієї ценопопуляції нерівномірний – від 1–2 до 12–17 на 1 м² (середні показники становили 3,3–4,7 генеративних і 6,2–8,1 вегетативних пагонів на 1 м²).

Отримані дані співпадають з результатами інших досліджень. Популяції *F. meleagris* характеризуються високим ступенем динамічності, тобто в окремих ценопопуляціях можна спостерігати по роках флуктуації інтенсивності відновлення (Андрик, 2003). Хоча інтенсивність цвітіння залежить від температури та опадів у фенологічні фази росту, а також від розвитку пагонів у попередньому році, популяції можуть проявляти значну варіативність цього показника по роках і не мати довгострокової тенденції (Hytteborn et al., 2023).

Таблиця 2. Кількісний облік пагонів *Fritillaria meleagris* L. у лучній ценопопуляції (ботанічний заказник «Карпанський»; Харківська область)

Table 2. Quantitative accounting of shoots of *Fritillaria meleagris* L. in the meadow coenopopulation (Karpansky botanical reserve; Kharkiv Region)

№ локалітету	Розподіл пагонів за групами	Кількість пагонів на облікових ділянках					Середнє арифметичне	Відхилення від середн. арифм.
		1	2	3	4	5		
1	Вегетативні	19	11	3	15	3	10,2	7,16
	Генеративні	5	1	2	3	2	2,6	1,52
	Загальна	24	12	5	18	5	12,8	8,29
2	Вегетативні	90	13	18	16	15	30,4	33,37
	Генеративні	6	4	7	7	6	6	1,22
	Загальна	96	17	25	23	21	36,4	33,45
3	Вегетативні	1	1	2	4	8	3,2	2,95
	Генеративні	2	1	0	2	6	2,2	2,28
	Загальна	3	2	2	6	14	5,4	5,08
4	Вегетативні	31	15	27	30	28	26,2	6,46
	Генеративні	2	1	2	1	9	3	3,39
	Загальна	33	16	29	31	37	29,2	7,95
5	Вегетативні	51	40	45	37	44	43,4	5,32
	Генеративні	25	18	20	18	15	19,2	3,70
	Загальна	76	58	65	55	59	62,6	8,32

Як згадувалося вище, одна з найбільших за площею лучних ценопопуляцій *F. meleagris* на території Харківської області знаходиться у заплаві р. Мерла навпроти с. Капранське. Ця ділянка є частиною ботанічного заказника «Капранський», який розташований біля Полтавської області. На заплаві створена меліоративна система каналів і шлюзів, що значною мірою впливає на гідрологічний режим цієї території. Перший раз координати локалітетів було зафіксовано у 2015 р. На той час у межах досліджуваної ценопопуляції на площі 150 га було виявлено 30 локалітетів. Під час подальших спостережень (2019 р.) було зафіксовано лише 11 локалітетів. Таке катастрофічне скорочення чисельності *F. meleagris* сталося внаслідок того, що заплава була розорана та випалена місцевими мешканцями. Вірогідно, що під час випалювання загинула значна частина насіння, а оскільки рябчик шаховий не утворює банку насіння, це призвело до різкого зменшенні чисельності особин (особливо у прегенеративному стані).

Шість з одинадцяти локалітетів мали дуже малу площу. У трьох з них були зафіксовані лише генеративні пагони *F. meleagris* – від 7 до 30–45 на 1 м². За даними інших дослідників (Андрик, 2003),

у місцезростаннях *F. meleagris* Притисянської низовини також спостерігали випадки високої щільності генеративних особин (39 ос. на 1 м²), взагалі, для рябчика шахового характерним є наявність одновікових скупчень (когорт) з ювенільних рослин або з дорослих, що утворюються в місцях опадання насіння.

Для локалітетів, що мали у межах лучної ценопопуляції на території заказника “Капранський” відносно велику площу (понад 100 м²), було визначено середню кількість особин на 1 м² (табл. 2). Більшість локалітетів характеризувалася доволі нерівномірним (іноді дуже нерівномірним) розподілом *F. meleagris* по площі. Так, на одній з ділянок локалітету №2 максимальна кількість пагонів складала 96 на 1 м², в той час як у локалітеті №3 була на мінімальному рівні (2–3 пагони на 1 м²). Вірогідно, така нерівномірність пов'язана із відсутністю флотації, коли висипання насіння і його подальше проростання відбувається безпосередньо біля материнських особин. Лише в межах окремих локалітетів *F. meleagris* характеризувався не тільки високою чисельністю, але був відносно рівномірно розподілений по площі, наприклад у локалітеті №5, де щільність пагонів становила 62,6±8,32 на 1 м², з яких вегетативних було 43,4±5,3, а генеративних 19,2±3,7.

Середня щільність особин *F. meleagris* у лучній ценопопуляції на території заказника “Капранський” у термін дослідження становила 28,76 на 1 м². Цей показник є дещо вищий у порівнянні з аналогічними, що були отримані при дослідженні лучних ценопопуляцій Полтавської області. На заплавах луках з домінуванням *Festuca orientalis* (Hack.) V. Krecz. et Bobr. і *Alopecurus arundinaceus* Poir. щільність особин *F. meleagris* коливалася у межах від 18,9±6,53 до 20,1±7,14 на 1 м², а на справжніх луках з домінуванням *Carex praecox* цей показник становив 14,3±5,73 (Діденко, Стецюк, 2007).

Проблеми і перспективи збереження. В Україні *F. meleagris* має природоохоронний статус «вразливий» (Перелік видів рослин..., 2021). Види з таким статусом, як правило, не потребують впровадження невідкладних заходів збереження, але для них може спостерігатися зменшення кількості локалітетів або скорочення чисельності особин у межах цих локалітетів, якщо інтенсивність негативного впливу на популяції цих видів буде і далі зростати. Разом з тим, як виявило наше дослідження і показав аналіз літературних джерел, існування значної частини популяцій *F. meleagris* пов'язане із антропогенно трансформованими біотопами. Розорювання і меліорація лук, зведення лісів призводять до інсуляризації популяцій (Червона книга України, 2009).

У великих за площею і багаточисельних популяцій скорочення чисельності пов'язане, насамперед, з втратою середовища існування рослин, а в малочисельних популяціях прискорити локальне вимирання може залежність виду від запилювачів – поодиноких бджіл і джмелів (Zuch, Spiczynska, 2012). Різке скорочення кількості популяцій *F. meleagris* на заплавах луках внаслідок їх розорювання зафіксовано у Великобританії (Walker, 2021). Більшість заплавок Угорщини понад 100 років тому після зарегулювання течії р. Залу також було перетворено на оранку. Це призвело до значного скорочення загальної чисельності *F. meleagris*, популяції якого наразі зустрічаються тільки на територіях, які протягом дуже тривалого часу безперервно використовувалися як сіножаті (Biró et al., 2018).

Позитивний вплив викошування проявляється не тільки у вивільненні місць для проростання насіння, але й у стримуванні заростання луків чагарниково-деревною рослинністю, яка може спричинити значне затінення трав'яного ярусу. Навіть для лісових популяцій *F. meleagris* у континентальній Європі, які формуються у прогалинах лісових насаджень, менеджмент із збереження виду передбачає очищення таких ділянок від підліску (Tatarenko et al., 2022). З'ясовано, що за відсутності сінокосіння утворюється щільна підстилка, яка негативно впливає на схожість насіння *F. meleagris*, бо цей вид не утворює банку насіння, останнє проростає під час флотації або на голій землі (Tatarenko et al., 2022). Оскільки вид завершує вегетацію на початку червня, оптимальним можна вважати скошування наприкінці червня або в липні. Сінокосіння у ці строки не буде мати негативного впливу на популяції. На превеликий жаль, на досліджуваній території сінокосіння часто припадає саме на кінець травня – початок червня.

Важливими чинниками, що також впливають на стан та сталість популяцій, є надмірне випасання і значне рекреаційне навантаження (Андрик, 2003). Так, дослідження 26 різних біоморфологічних параметрів особин *F. meleagris* у відмінних екологоценотичних умовах та при різному антропогенному навантаженні (випасання, рекреація – витоптування, зривання квітів на букети) виявило наступне. Надмірне антропогенне навантаження призводить до появи невеликих за розмірами особин з низькою продуктивністю (Андрик, 2013). У межах території дослідження

внаслідок значного скорочення поголів'я худоби в останні десятиріччя негативного впливу випасання на місцезростання *F. meleagris* не відбувається.

Хоча рябчик шаховий на території України входить до переліку видів, що охороняються на державному рівні, у межах Харківської області було зафіксовано знищення низки його локалітетів, навіть на території, що входить до природно-заповідного фонду України. Це говорить, з одного боку, про недостатню обізнаність або низький рівень свідомості людей, з іншого – про недостатню активність роботи природоохоронних організацій і місцевих органів влади. Наприклад, заходи із збереження *F. meleagris* на території Великобританії проводяться низкою організацій, включаючи Wildlife Trusts, Natural England, приватними компаніями, громадськими групами, окремими землевласниками, фермерами і передбачають не тільки охорону решти нерозорюваних заплавлених луків, але й штучне висаджування рослин. Шість відсотків існуючих популяцій цього виду були створені за рахунок системи такого відновлення і збереження (Walker, 2021). Перспективним у цьому напрямку є лабораторні дослідження особливостей прямого соматичного ембріогенезу *F. meleagris* від першого нерівномірного поділу клітин через меристематичні кластери, багатоклітинні глобулярні соматичні зародки до сформованих сім'ядольних зародків. За 4 тижні на середовищі без регуляторів росту рослин зародки перетворилися на цибулини (Subotić et al., 2010). Рябчик шаховий характеризується толерантністю до пересадки, доволі високим потенційним урожаєм насіння (від 1103 до 2150 шт./м²), але низькою реалізацією у проростки. Для успішного штучного відтворення популяцій *F. meleagris* важливим є пошук або підбір біотопів, які б забезпечували оптимальні для зростання рослин умови (Андрик, 2003).

Таким чином, для досліджуваної території доцільним є моніторинг стану *F. meleagris* у відомих локалітетах та пошук нових; під час дозрівання плодів рябчику шахового проведення штучного розривлення підстилки на ділянках, де вона утворює щільний шар, і підсів туди насіння; у біотопах деревного типу видалення підліску у місцезростаннях *F. meleagris*; організація і проведення роз'яснювальної роботи з місцевим населенням і місцевими органами влади щодо сприяння збереженню *F. meleagris* (зокрема, запобігання розорюванню заплави в місцях поширення цього виду, неприпустимість випалювання там трави, збирання рослин на букети й їх викопування, проведення сінокосіння до завершення дозрівання плодів). Оскільки переважна більшість локалітетів *F. meleagris* розташована поза межами природоохоронних територій, найкращим для їхнього збереження є включення цих ділянок у зону розширення НПП "Слобожанський".

Висновки

Результати дослідження показали, що на території Краснокутської селищної територіальної громади (Харківська область) переважна більшість локалітетів *F. meleagris* знаходиться у заплаві р. Мерла і лише декілька у заплаві її притоки р. Мерчик. Ценопопуляції *F. meleagris* приурочені переважно до біотопів трав'яного типу (як правило, вторинні післялісові луки класу Molinio-Arrhenatheretea Тх. 1937). Лише одна ценопопуляція розташована у біотопі деревного типу (змішаний заплавлений ліс без вираженого домінанта за участю *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Alnus glutinosa*, *Salix alba*, *Padus avium*, *Populus canadensis*, *P. tremula*, *Acer negundo*, *A. tataricum*, *A. campestris*).

Моніторинг стану ценопопуляцій *F. meleagris* (заплава р. Мерчик) виявив значне коливання по роках чисельності цього виду (як загальної кількості пагонів, так окремо генеративних і вегетативних, а також їх співвідношення). Загальна кількість пагонів у лісовій ценопопуляції коливалась у межах 48–156 шт. на 20 м², що у декілька разів менше у порівнянні з найближчою лучною ценопопуляцією, де цей показник для такої ж площі становить 190–452 шт. Більшість досліджених локалітетів характеризується доволі нерівномірним (іноді дуже нерівномірним) розподілом *F. meleagris* по площі.

За даними фітоіндикації місцезростання *F. meleagris*, як правило, є вологими (рідше свіжими) екотопами з повним, але нерівномірним (тимчасово надмірним) зволоженням кореневмісного шару ґрунту. Ґрунти помірно аеровані, слабкокислі (рН 5,5–6,5), збагачені солями, але із незначним вмістом карбонатів, часто відносно бідні щодо мінерального азоту. Кліматопоу притаманні субмікротермічні умови з ознаками субаридності і субконтинентальності. Значної варіабельності умов (як едафічних, так і мікрокліматичних) для досліджених локалітетів не виявлено. Усі вони є більш або менш оптимальними для існування *F. meleagris*.

Для усіх досліджених локалітетів *F. meleagris* зміна гідрологічного режиму внаслідок меліорації заплави залишається фактором ризику, але безпосередньої небезпеки не становить. Загрозою для

існування лісових ценопопуляцій є заростання галявин деревами і чагарниками (особливо небезпечним є інвазія *Populus tremula* й *Acer negundo*). Зменшення чисельності лучних ценопопуляцій відбувається внаслідок антропоїчного впливу (розорювання та випалювання). Наразі у межах Харківської області *F. meleagris* охороняється у Національному природному парку “Слобожанський” (1 локалітет) і ботанічному заказнику місцевого значення “Капранський” (11 локалітетів). Важливою умовою збереження локалітетів поза межами природоохоронних територій є запровадження їхнього моніторингу і включення цих ділянок у зону розширення НПП “Слобожанський”.

Подяки

Автори висловлюють вдячність Н. Саїдахмедовій за її значний внесок у вивчення поширення *F. meleagris* на території Харківської області, всім волонтерам, які брали участь у виявленні локалітетів *F. meleagris* на території Краснокутської селищної територіальної громади, а також співробітникам науково-дослідного відділу НПП “Слобожанський” за допомогу у зборі польових даних, проведенні кількісних обліків. Особливу подяку висловлюємо Н. Брусенцовій за корисні зауваження та поради під час підготовки рукопису статті.

Список літератури / References

- Андрик Є.Й. (2003). Біолого-екологічна характеристика та питання охорони *Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae Juss.) на Притисянській низовині. Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 “Ботаніка”. Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України. Київ. 23 с. [Andrik E.J. (2003). *Biological and ecological characteristics and conservation problems of Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae Juss.) in Pritisyanska lowland. Abstract of dissertation ... Candidate of Biological Sciences: 03.00.15 “Botany”. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv. 23 p.] (in Ukrainian)
- Андрик Є.Й. (2013). Морфоструктурні зміни особин *Fritillaria meleagris* L. у відмінних умовах зростання. *Modern Phytomorphology*, 4, 307–316. [Andryk Ye.Y. (2013). Morphostructural changes of individuals of *Fritillaria meleagris* L. under different growth conditions. *Modern Phytomorphology*, 4, 307–316.] (in Ukrainian)
- Горелова Л.Н., Алехин А.А. (2002). Растительный покров Харьковщины: Очерк растительности, вопросы охраны, аннотированный список сосудистых растений. Харьков: Издательский центр Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина. 231 с. [Gorelova L.N., Alekhin A.A. (2002). *Vegetation cover of the Kharkov region: Essay on vegetation, protection issues, an annotated list of vascular plants*. Kharkov: Publishing Center of V.N. Karazin Kharkiv National University. 231 p.] (in Russian)
- Діденко І.П., Стецюк Н.О. (2007). Сучасний стан та структура ценопопуляцій видів роду *Fritillaria* L. у деяких місцезнаходженнях Полтавської області. *Інтродукція рослин*, 2, 34–37. [Didenko I.P., Stetsiuk N.O. (2007). Current state and structure of coenopopulations of species of the genus *Fritillaria* L. in some locations of the Poltava region. *Introduction of Plants*, 2, 34–37.] (in Ukrainian)
- Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). (2019). Т. 1 / Наук. ред. А.А. Куземко. Київ–Чернівці: Друк Арт. 496 с. (Серія: «Conservation Biology in Ukraine»; вип. 11). [Findings of plants and fungi of the Red Book and the Berne Convention (Resolution 6). (2019). Vol. 1 / Sci. ed. A.A. Kuzemko. Kyiv–Chernivtsi: Druk Art. 496 p. (Series: “Conservation Biology in Ukraine”; issue 11).] (in Ukrainian)
- Літопис природи Національного природного парку «Слобожанський». (2013). / А.П. Біатов, Н.О. Брусенцова, З.С. Бондаренко та ін. Т. 2. 344 с. [Chronicle of the nature of the Slobozhansky National Nature Park. (2013). / A.P. Biatov, N O. Brusentsova, Z.S. Bondarenko et al. Vol. 2. 344 p.] (in Ukrainian)
- Літопис природи Національного природного парку «Слобожанський». (2014). / А.П. Біатов, Н.О. Брусенцова, З.С. Бондаренко та ін. Т. 3. 264 с. [Chronicle of the nature of the Slobozhansky National Nature Park. (2014). / A.P. Biatov, N O. Brusentsova, Z.S. Bondarenko et al. Vol. 3. 264 p.] (in Ukrainian)
- Літопис природи Національного природного парку «Слобожанський». (2015). / Н.О. Брусенцова, З.С. Бондаренко, О.В. Безроднова та ін. Т. 5. 303 с. [Chronicle of the nature of the Slobozhansky

- National Nature Park*. (2015). / N.O. Brusentsova, Z.S. Bondarenko, O.V. Bezrodnova et al. Vol. 5. 303 p.] (in Ukrainian)
- Літопис природи Національного природного парку «Слобожанський». (2023). / А.В. Шумілова, З.С. Бондаренко, О.В. Безроднова та ін. Т. 11. 249 с. [*Chronicle of the nature of the Slobozhansky National Nature Park*. (2023). / A.V. Shumilova, Z.S. Bondarenko, O.V. Bezrodnova et al. Vol. 11. 249 p.] (in Ukrainian)
- Максименко Н.В., Шумілова А.В., Калиновський О.І. (2020). Екологічна цінність заплави річки Мерла для функціонування НПП «Слобожанський». *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, серія «Екологія»*, 22, 21–31. [Maksymenko N.V., Shumilova A.V., Kalinovskiy O.I. (2020). Ecological value of the Merla river floodplain for the functioning of Slobozhanskyi national nature park. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, series «Ecology»*, 22, 21–31.] <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-22-02>
- Наливайко П.Н. (1898). Список дикорастущих и одичалых цветковых и высших споровых растений, собранных в г. Харькове и его окрестностях в 1891–97 г. Харьков: Паровая типография и литография. 152 с. [Nalivaiko P.N. (1898). *List of wild and wild flowering and higher spore plants collected in Kharkov and its surroundings in 1891–97*. Kharkov: Steam printing and lithography. 152 p.] (in Russian)
- Перелік видів рослин, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ). (2021). Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 лютого 2021 року, №111. [A list of plant and fungi species listed in the Red Book of Ukraine (Plant world) and excluded from the Red book of Ukraine (Plant world). (2021). Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine February 15, 2021, №111.] (in Ukrainian)
- Червона книга України. Рослинний світ. (2009). За ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг. 900 с. [*Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom*. (2009). Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting. 900 p.] (in Ukrainian)
- Biró É., Simon Z., Bódis J. (2018). A kockásliliom (*Fritillaria meleagris* L.) túskezeszentpéteri (Zalaszentgrót) élőhelyének tájhasználat története. *Kitaibelia*, 23(1), 25–30. <https://doi.org/10.17542/kit.23.25> (in Hungarian)
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/uk/species/5300535>
- Didukh Ya.P. (2011). *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre, 26–174.
- Hytteborn H., Carlsson B.Å., Svensson B.M. et al. (2023). Spatial heterogeneity ensures long-term stability in vegetation and *Fritillaria meleagris* flowering in Uppsala Kungsäng, a semi-natural meadow. *PLoS ONE*, 18(3): e0282116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282116>
- Tomović G., Vukojičić S., Niketić M. et al. (2007). *Fritillaria (Liliaceae)* in Serbia: distribution, habitats and some taxonomic notes. *Phytol. Balcan.*, 13(3), 359–370.
- Tatarenko I., Walker K., Dyson M. (2022). Biological flora of Britain and Ireland: *Fritillaria meleagris*. *Journal of Ecology*, 110, 1704–1726. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13886>
- Zych M., Stpczyńska M. (2012). Neither protogynous nor obligatory out-crossed: Pollination biology and breeding system of the European red list *Fritillaria meleagris* L. (*Liliaceae*). *Plant Biology*, 14, 285–294. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2011.00510.x>
- Subotić A., Trifunović M., Jevremović S., Petric M. (2010). Morpho-histological study of direct somatic embryogenesis in endangered species *Fritillaria meleagris*. *Biologia plantarum*, 54(3), 592–596. <https://doi.org/10.1007/s10535-010-0107-y>
- Walker K.J. (2021). Snake's-head Fritillary *Fritillaria meleagris* (*Liliaceae*) in Britain: its distribution, habitats and status. *British & Irish Botany*, 3, 263–278. <https://doi.org/10.33928/bib.2021.03.263>

***Fritillaria meleagris* L. (*Liliaceae*) in the Kharkiv Region: ecological preferences, conservation problems**

O.V. Bezrodnova, K.Yu. Ivanova

Fritillaria meleagris L. is a palearctic species with a disjunct distribution. It is protected at the national level in Ukraine, listed as "vulnerable" in the Red Data Book. Most of the data on the species distribution, as well as on the status and stability of its populations, have been obtained for the Carpathian region. Much less information is available for *F. meleagris* in the Forest Steppe, especially for its left-bank part. The article presents the results of the study of the peculiarities of *F. meleagris* distribution in the Kharkiv Region and provides information on the structure of coenopopulations and their ecological and coenotic preferences. Problems and prospects for this species conservation

are also considered. The studies cover the biotopes of the Merla River valley and its tributary, the Merchyk River (the Dnipro River basin) in an area of more than 35 square km. In the Kharkiv Region, the *F. meleagris* coenopopulations were found mainly in grass-type biotopes. These are usually secondary post-forest meadows of the Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937 class. Only one coenopopulation is located in a tree-type biotope (mixed floodplain forest with *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix alba* L., *Padus avium* Mill., *Populus alba* L., *P. deltoides* Marshall, *P. tremula* L., *Acer negundo* L., *A. tataricum* L., *A. campestre* L., without a pronounced dominant). The specificity of the ecological regimes of the studied localities of *F. meleagris* has been clarified by the phytoindication method. As a rule, they are damp (less often, fresh) forest-meadow habitats with full, but uneven (temporarily excessive) wetting of the root layer of the soil. The soils are moderately aerated, weakly acidic (pH 5.5–6.5), enriched with salts, but with insignificant carbonate content, and often relatively poor in terms of mineral nitrogen. The climate is characterized by submicrothermal conditions with signs of subaridity and subcontinentality. We have not detected any significant variability of conditions (both edaphic and climatic) in the studied localities. They are more or less optimal for the existence of *F. meleagris*. In all the *F. meleagris* localities studied, the change in the hydrological regime due to the reclamation of floodplain remains a risk factor but does not pose an immediate threat. The existence of forest coenopopulations in glades is threatened by overgrowth of trees and shrubs (the invasion of *Populus tremula* and *Acer negundo* is particularly dangerous). The decrease in the number of meadow coenopopulations is a result of plowing and burning. Currently, in the Kharkiv Region, *F. meleagris* is protected in Slobzhanskyi National Nature Park (1 locality) and in Kapranskyi Botanical Reserve of local importance (11 localities). Monitoring of the existing localities outside the protected areas and their inclusion into the expansion zone of the Slobzhanskyi National Nature Park is an important condition for their preservation.

Key words: *Fritillaria meleagris*, plant communities, coenopopulations, biotops, ecological regimes, nature conservation areas, forest-steppe zone, Ukraine.

Cite this article: Bezrodnova O.V., Ivanova K.Yu. *Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae) in the Kharkiv Region: ecological preferences, conservation problems. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2023, 41, 4–16. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-1> (in Ukrainian)

About the authors:

Olha Bezrodnova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022; Slobzhanskyi National Nature Park, Zarichna str., 15a, Krasnokutsk, Ukraine, 62002, o.bezrodnova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2506-0881>

Kateryna Ivanova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022; Slobzhanskyi National Nature Park, Zarichna str., 15a, Krasnokutsk, Ukraine, 62002, katerynaivanova.1995@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-5397-7317>

Received: 08.09.2023 / Revised: 18.10.2023 / Accepted: 22.11.2023

DOI: 10.26565/2075-5457-2023-41-2
УДК: 502.75 (477.54)

Рідкісні, охоронювані та малодосліджені види судинних рослин борових комплексів долини річки Мож (Харківська область, Україна)

Г.М. Бондаренко, Ю.Г. Гамуля, В.Ю. Сіранський

Склад біоти є динамічним і змінюється з багатьох причин, що надає актуальності дослідженням біорізноманіття. Особливо важливими є вивчення рідкісних видів, які найбільш вразливі до антропогенного тиску. Хоча річка Мож протікає в центральній частині Харківської області, її долина досі залишається малодослідженою, зокрема бори і раритетна складова їхньої фітобіоти. Результати отримані під час власних польових досліджень, ревізії зразків з фондів Гербарію Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (CWU), а також аналізу наукової літератури, яка датується починаючи з другої половини XIX століття і до сьогодні. У статті наведено анотований список з 35 видів судинних рослин. Для кожного виду надані характеристика ареалу, поширення на території України, стан популяції та їх дослідження в Харківській області, охоронний статус виду, стан популяції на території досліджених лісових масивів. Загалом було виявлено локалітети двох видів, що включені до Додатку 1 Бернської конвенції (*Salvinia natans* (L.) All. та *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb.). Ще шість видів (*Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Iris arenaria* L., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Hartm., *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* (Link) Pamp.) включені до Червоної книги України. Також на території досліджень виявлено 19 видів, що мають статус регіонально рідкісних видів у Харківській області (*Lycopodium clavatum* L., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Ophioglossum vulgatum* L., *Campanula persicifolia* L., *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C.Barton, *Comarum palustre* L., *Hottonia palustris* L., *Rubus saxatilis* L., *Carex pseudocyperus* L. та ін.). Значна частина регіонально рідкісних видів (9 видів) має бореальний тип ареалу і в Харківській області знаходиться на південній межі свого поширення, що вказує на особливі еколого-кліматичні умови, які сформувалися в межах досліджених борових комплексів. П'ять виявлених нами видів не мають охоронного статусу, але є рідкісними для Харківської області і пропонуються до наступного видання Офіційного переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області (*Caltha palustris* L., *Catolobus pendulus* (L.) Al-Shehbaz, *Gratiola officinalis* L., *Lythrum hyssopifolia* L., *Rubus polonicus* Barr. ex Weston). Ще три види (*Buglossoides czernjajevii* (Klokov & Des.-Shost.) Czerep., *Jacobaea andrzejowskyi* (Tzvelev) B.Nord. & Greuter, *Sedum album* L.) було віднесено до групи малодосліджених у Харківській області через відсутність або недостатність достовірних даних про їх поширення у регіоні.

Ключові слова: флора, раритетна фітобіота, соснові ліси, болота, созологія, Червона книга України, регіонально рідкісні види, Харківська область, річка Мож.

Цитування: Бондаренко Г.М., Гамуля Ю.Г., Сіранський В.Ю. Рідкісні, охоронювані та малодосліджені види судинних рослин борових комплексів долини річки Мож (Харківська область, Україна). Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2023, 41, 17–31. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-2>

Про авторів:

Г.М. Бондаренко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, h.m.bondarenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9936-3482>

Ю.Г. Гамуля – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

В.Ю. Сіранський – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, siranskiy100@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-5628-5656>

Подано до редакції: 18.10.2023 / **Прорецензовано:** 13.11.2023 / **Прийнято до друку:** 22.11.2023

Вступ

Річка Мож – невелика річка, яка протікає у межах Харківської області і є правою притокою р. Сіверський Донець. Її витoki знаходяться біля с. Перекоп в околицях м. Валки (Богодухівський р-н). Впадає Мож в Сіверський Донець в межах м. Зміїв (Чугуївський р-н). Загальна протяжність Мжі складає близько 74 км (Швець та ін., 1957). Її долина має характерні для Лісостепової зони риси: широка заплава з мезофітними та вологими луками, заплавленими лісами і подекуди заболоченими ділянками; високий правий берег, вкритий дібровами та степовою рослинністю; та піскова тераса лівого берегу зі сформованими природними та штучними сосновими лісами.

Незважаючи на значну репрезентативність біотопів, характерних для Харківщини, стан дослідження рослинного покриву басейну р. Мож має фрагментарний характер і слабо висвітлений у науковій літературі. Імовірно, перші дослідження флори Мжанських борів здійснив В.М. Черняєв у першій половині XIX ст. і результатом цих та інших флористичних досліджень став "Конспект растений в окрестностях Харькова и в Украине" (Черняев, 1859). Проте його робота рідко містить згадки про точне місцезростання видів, і визначити, які із зазначених Черняєвим таксонів спостерігались ним на території наших досліджень, неможливо без досліджень його надзвичайно багатой особистої гербарної колекції. Протягом другої половини XIX – першої половини XX ст. було опубліковано ряд флористичних робіт, в яких наводяться згадки про окремі знахідки видів у борах долини Мжі (Горницкий, 1873; Угринский, 1911, 1912; Талиев, 1913; Ширяев, 1913; Фомин, 1924). Однак комплексні дослідження рослинного покриву борів на території Харківської області переважно стосувалися лісових масивів у долинах р. Сіверський Донець (Казарінова та ін., 2021; Безроднова, 2014; Горелова, 1987; Ермоленко, Горелова, 1977), р. Уди та її басейну (Гамуля и др., 2011), р. Мерла у межах Національного природного парку "Слобожанський" (Безроднова, 2017; Філатова, Клімов, 2008). Переважна більшість досліджень долини р. Мож за останні 10 років присвячена вивченню заплавної комплексу, зокрема рідкісним і охоронюваним видам. У той же час бори залишалися поза увагою вітчизняних науковців. У публікаціях останніх років наводяться лише згадки про знахідки окремих охоронюваних видів без глибокого аналізу стану їхніх популяцій (Філатова та ін., 2019а; Тимошенкова, 2019; Вітер, 2020; Давидов, 2023). Під час ревізії гербарію Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (СНУ) було знайдено чимало зразків, зібраних з території дослідження у різні роки. Серед колекторів слід відмітити М.В. Клокова, який працював на цій території у 20-х роках, і М.М. Цвельова, який проводив дослідження борів у 50-х роках минулого століття. Окремі відомості про рослинний покрив борів на лівому березі Мжі опубліковані у загальній статті, присвяченій обґрунтуванню створення у долині Національного природного парку "Мжанський" (Токарская и др., 2017). Зокрема, у роботі наводяться дані про зростання у проектуваному парку 27 рідкісних видів рослин. Проте перспективний природоохоронний об'єкт, окрім борів, включає у себе ще й заплавні комплекси долини. Узагальнених даних про сучасний стан рослинного покриву борів долини р. Мож і його раритетної складової наразі не достатньо. Дана робота розкриває лише деякі аспекти цієї проблеми, пов'язані з рідкісними та охоронюваними видами борових комплексів в долині р. Мож.

Матеріали та методи

Матеріалом для досліджень стали дані авторів про знахідки рідкісних та охоронюваних рослин, зібрані у 2023 р. під час польових виїздів. Також у роботу увійшли дані аналізу літературних джерел (Черняев, 1859; Угринский, 1911, 1912; Ширяев, 1913; Širjaef, Lavrenko, 1927; Горелова, Алехин, 1999, 2002; Токарская и др., 2017; Тимошенкова, 2019; Філатова та ін., 2019а, 2019b; Вітер, 2020; Давидов, 2023), відкритих баз даних з біорізноманіття (GBIF, 2023; iNaturalist, 2023; UkrBIN, 2023), а також результати ревізії колекцій Гербарію Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (СНУ). При складанні переліку були використані природоохоронні документи та публікації, присвячені дослідженням рідкісних видів на території Харківської області (Додаток..., 1979; Перелік..., 2021; Червона книга..., 2009; Рішення..., 2001), а також літературні та особисті дані про поширення видів на території Харківщини. Номенклатурні назви видів надані відповідно до POWO (2023).

Польові дослідження були проведені у вегетаційний період 2023 р. в лісонасадженнях борової тераси лівого берегу р. Мож. Загалом експедиціями охоплені лісові масиви в околицях м. Мерефа, с. Тимченки, с. Миргороди, с. Реп'яхівка, с. Артюхівка, с. Чемужівка та м. Зміїв (рис. 1). Картографічні матеріали розроблено у програмі QGIS 3.18.1. Zürich (<https://qgis.org/en/site/>).

Характеристика території дослідження

Територія дослідження адміністративно розташована у межах двох районів Харківської області – Харківського та Чугуївського районів. За фізико-географічним районуванням бори знаходяться у лісостеповій зоні. За геоботанічним районуванням України (Дідух, Шеляг-Сосонко, 2003) досліджена територія належить до Харківського округу дубових, липово-дубових лісів та лучних степів Східноєвропейської лісостепової провінції Євразійської степової області.

Бори на боровій терасі лівого берегу р. Мож мають як природне, так і штучне походження (Клімов та ін., 2005). Ширина борової тераси місцями сягає понад 4 км. На території дослідження серед лісових масивів найбільші площі займають т.зв. сухостепові бори, які характеризуються посушливими або мезофітними умовами та відносно невеликим флористичним різноманіттям. Крім широко поширених на Харківщині сухостепових борів, на території досліджень трапляються болотисті субори, які утворюються у пониженнях рельєфу, де у багаті на опади роки можуть утворюватись тимчасові водойми з відкритим водним дзеркалом, а в рослинному покриві переважають дерновинні осоки та злаки. Поверхня деяких таких боліт щільно вкрита вільноплаваючими рослинами, зокрема представниками родів *Lemna* L. та *Spirodela* Schleid. Місцями трапляються невеликі за площею сфагнові болотця з рослинністю, характерною для верхових боліт. Навколо боліт сформовані чагарникові угруповання з домінуванням представників роду *Salix* L. У вологих суборах та на заболочених ділянках у деревостані додаються *Alnus glutinosa* L., *Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *Frangula alnus* Mill. та ін. У східних і південно-східних околицях м. Мерефа сформувався мішаний сосново-дубовий ліс. По всій протяжності лісових масивів трапляються вирубки, на яких переважає рудеральна рослинність, у тому числі утворена за участю адвентивних видів рослин, зокрема *Erigeron canadensis* L., *E. annuus* (L.) Desf, *Ambrosia artemisiifolia* L. та ін. Місцями трапляються щільні молоді посадки *Pinus sylvestris* L. віком від 5 до 20 років, рідше – з північноамериканського виду *Quercus rubra* L. віком до 15 років. Така строкатість умов обумовлює велике флористичне різноманіття на досліджуваній території.

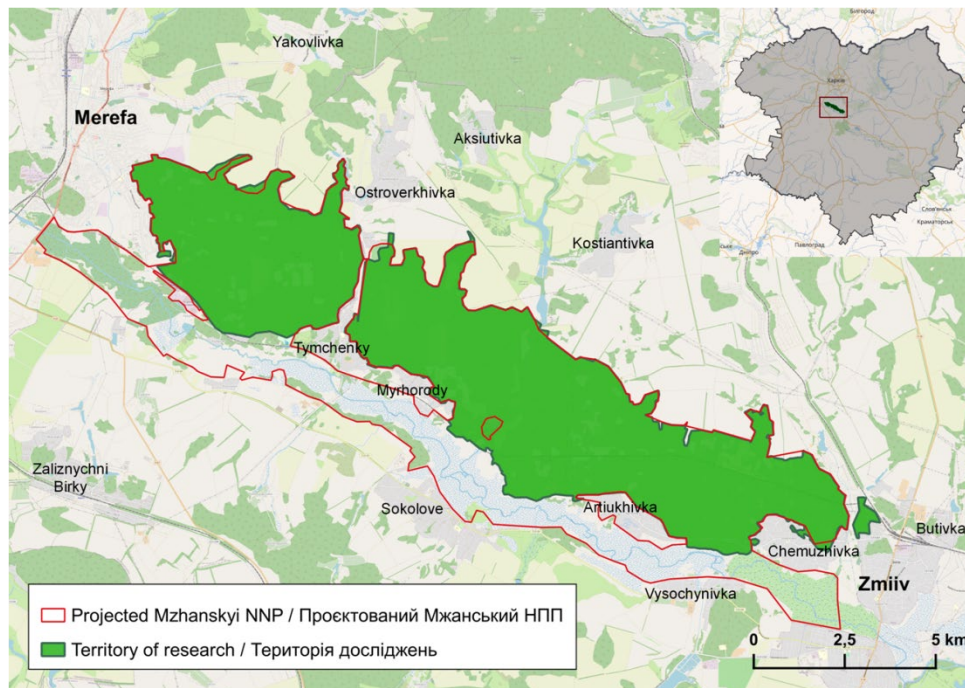


Рис. 1. Територія досліджень і проєктованого Національного природного парку «Мжанський» (Токарская и др., 2017. З авторськими модифікаціями)
Fig. 1. Territory of the research and projected Mzhanskyi National Nature Park (Tokarskaya et al., 2017. Modified)

Незважаючи на відносно добру збереженість лісових масивів на лівому березі р. Мож і різноманіття представлених у них біотопів, наразі там немає жодного об'єкта природно-заповідного фонду. Однак за літературними даними, на даній території є щонайменше три ділянки, зарезервовані для подальшого заповідання. Усі вони представлені невеликими ділянками старовікових борів або суборів площею від 34,8 га (в околицях м. Мерефа) до 150 га (біля с. Тимченки) (Клімов та ін., 2005). У 2017 р. було опубліковано матеріали до створення Мжанського Національного природного парку

(Токарская и др., 2017). У проєкт парку увійшла частина заплави річки разом з боровою терасою р. Мож на ділянці долини від м. Мерефа до м. Зміїв.

Результати досліджень та їх обговорення

У результаті проведених досліджень встановлено, що у борових комплексах долини р. Мож достовірно зростає щонайменше 35 видів судинних рослин, які є рідкісними, охоронюваними та малодослідженими у регіоні. За результатами польових досліджень, а також аналізу даних з літературних джерел, відкритих баз даних з біорізноманіття і ревізії зразків з фондів гербарію *СWU* складено анований список рідкісних або тих видів, які підлягають охороні на території України чи Харківської області. Для кожного виду наведена коротка анотація з відомостями про характеристику ареалу виду, його поширення в Україні, охоронний статус, розповсюдження на території Харківської області, екологію, стан популяцій на території досліджень та додаткові відомості.

Анований список рідкісних та охоронюваних видів судинних рослин борових комплексів долини р. Мож

Lycopodiophyta

***Lycopodium clavatum* L.** – плаун булавовидний. Космополітний вид вологих місцезростань. На території України трапляється переважно на Поліссі та у Карпатах. Рідше – у лісостеповій зоні (Дідух та ін., 2000). На території Харківської області підлягає охороні на регіональному рівні. Зростає у вологих лісах, переважно у соснових. На території дослідження відомий з гербарних зборів з околиць с. Артюхівка (Цвелев, 1953, *СWU* 005204). При попередніх польових дослідженнях в природі не виявлений. Збереженість виду, його поширення та сучасний стан популяцій потребують подальших досліджень.

Polyodiophyta

***Athyrium filix-femina* (L.) Roth** – безщитник жіночий. Циркумбореальний лісовий вид вологих місцезростань. На території України вид трапляється переважно у лісовій та лісостеповій зонах, у Карпатах та у Криму (Вашека, Безсмертна, 2012; Дідух та ін., 2000). Включений до Переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області. У регіоні зростає спорадично, переважно у лісостеповій частині області у долині р. Сіверський Донець (Горелова, Алехин, 2002). На території досліджень зростає здебільшого в околицях сс. Чемужівка та Артюхівка на вологих і заболочених ділянках, де іноді виступає домінантом трав'яного ярусу. Стан популяцій у межах території досліджень не викликає занепокоєнь.

***Botrychium lunaria* (L.) Sw.** – гронянка півмісяцева. Голарктичний вид з диз'юнктивним ареалом. На території України зростає переважно у лісовій зоні, рідше – у лісостепу, в Карпатах і Гірському Криму (Вашека, Безсмертна, 2012; Дідух та ін., 2000). На території України охороняється на загальнодержавному рівні. Має статус "Вразливий" (Перелік..., 2021; Червона книга..., 2009). На території Харківської області зафіксований переважно у центральних районах області. На території досліджень відомий з літератури (Угринский, 1912), однак даних про збереженість популяції та її сучасний стан немає. Необхідно здійснити пошуки виду у відомому локалітеті в околицях м. Мерефа для встановлення наявності чи відсутності виду на території досліджень.

***Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.** – міхурниця ламка. Вид-космополіт. В Україні зростає здебільшого на Поліссі та у лісостеповій зоні, у Карпатах та у Гірському Криму (Вашека, Безсмертна, 2012; Дідух та ін., 2000). У Харківській області трапляється переважно в її лісостеповій частині у свіжих дібровах та борах. На території досліджень зростає одинично в околицях сс. Чемужівка, Тимченки та м. Мерефа (Харківський р-н). Популяції розріджені і представлені поодинокими куртинами.

***Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs** – щитовник шартрський. Циркумбореальний лісовий вид. На території України вид зростає на Поліссі, у Карпатах, у лісостеповій і на півночі степової зони (Вашека, Безсмертна, 2012; Дідух та ін., 2000). Охороняється на регіональному рівні у Харківській області. На території досліджень трапляється спорадично, переважно у пониженнях рельєфу. Іноді виступає як співдомінант трав'яного ярусу навколо лісових боліт. Також був зафіксований на ділянці бору біля сс. Ватутіне та Рокитне (Давидов, 2023), який знаходиться у долині р. Мож.

***Ophioglossum vulgatum* L.** – вужачка звичайна. Реліктовий вид помірних і субтропічних широт. На території України трапляється спорадично, переважно на Поліссі, у Карпатах, у лісостеповій

зоні – рідше (Вашека, Безсмертна, 2012; Дідух та ін., 2000). У степовій зоні трапляється рідко, у заплавлених комплексах великих річок. На території Харківської області вид рідкісний. Зростає здебільшого у центральних районах регіону. Надає перевагу вологим лукам та узліссям соснових лісів. На території досліджень відомий з гербарних зборів з околиць сс. Тимченки та Кравцове (Цвелев, 1951, CWU 052038). Сучасний стан популяції наразі невідомий. Необхідно провести додаткові дослідження у відомому локалітеті та у потенційно придатних для зростання цього виду місцях.

Salvinia natans (L.) All. – сальвінія плаваюча. Реліктова водна папороть. На території України трапляється майже в усіх адміністративних регіонах у руслах річок і заплавлених водоймах (Безсмертна та ін., 2020; Вашека, Безсмертна, 2012; Дідух та ін., 2000). Охороняється Додатком I Бернської конвенції. У 2021 р. була виключена з Червоної книги України, однак запропонована для охорони на регіональному рівні у Харківській області (Гамуля, Бондаренко, 2022). У регіоні трапляється переважно у руслі р. Сіверський Донець та деяких її приток, зокрема у руслі р. Мож (Чорна, 1982). Нами було зафіксовано два локалітети цього виду у лісових болотцях в околицях с. Чемужівка, де їх чисельність сягала декількох десятків особин у кожному.

Thelypteris palustris Schott – теліптерис болотний. Палеоарктичний болотний вид. В Україні поширений головним чином на Поліссі, у Карпатах, у лісостеповій зоні. У степовій зоні і у Криму – рідко (Вашека, Безсмертна, 2012; Дідух та ін., 2000). На території Харківської області зростає у заболочених лісах, на берегах водойм лісостепової зони. Охороняється на регіональному рівні. Нами було зафіксовано локалітети цього виду в околицях сс. Чемужівка та Артюхівка у вологих і заболочених пониженнях рельєфу. У деяких місцях виступає домінантом трав'яного ярусу.

Magnoliophyta

Magnoliopsida

Buglossoides czernjajevii (Klokov & Des.-Shost.) Czerep. (= *Lithospermum czernjajevii* Klokov & Des.-Shost.) – горобейник Черняєва, буглосодес Черняєва. Понтично-Каспійський субендемик. Зростає на піщаних субстратах. В Україні поширений у лісостеповій та степовій зонах, головним чином по піщаних терасах лівих берегів річок. Вид описаний з Харківської області М.В. Клоковим і Н.А. Десятовою-Шостенко (Клоков, Десятова-Шостенко, 1932). Голотип був зібраний у “Великому борі”, що розташовується між м. Мерефа і с. Тимченки і є територією наших досліджень (Клоков, 1927, CWU 0051264). У Харківській області вид малодосліджений і не має охоронного статусу. Сучасний стан популяції у борах долини р. Мож і, зокрема, у *locus classicus* невідомий.

Caltha palustris L. – калюжниця болотяна. Євразійський вид перезволожених місцезростань. В Україні зростає у Карпатах, у лісовій та лісостеповій зонах, на півночі степу (Дідух та ін., 2004). У Харківській області трапляється спорадично, переважно у лісостеповій частині. Вид наразі не має охоронного статусу у Харківській області, однак був запропонований до включення до переліку охоронюваних рослин регіону (Гамуля, Бондаренко, 2022) з огляду на скорочення чисельності популяції і зменшення числа локалітетів в області. На території досліджень був зафіксований в околицях с. Миргороди на березі болота на узліссі бору (*Caltha palustris*, 2023).

Campanula persicifolia L. – дзвоники персиколисті. Євросибірський неморальний вид. В Україні широко поширений. Зростає у широколистяних лісах здебільшого Карпат, лісової та лісостепової зон, півдня Криму. На півночі степової зони трапляється рідко. На Харківщині охороняється. На території досліджень трапляється одинично або невеликими групами у мішаному сосново-дубовому лісі («Великий бір») в околицях м. Мерефа.

Catolobus pendulus (L.) Al-Shehbaz (= *Arabis pendula* L.) – гусимець повислий. Східноєвропейсько-азійський вид (Ільїнська та ін., 2007). В Україні за останні роки підтверджені місцезростання тільки на території Харківської області, де проходить південно-західна межа його ареалу (*Catolobus pendulus*..., 2023). Вид наразі не охороняється на регіональному рівні і не був запропонований для включення у наступне видання охоронного списку (Гамуля, Бондаренко, 2022). 5 пагонів цього виду було зафіксовано в околицях с. Реп'яхівка на ділянці вологого лісу на березі р. Борова (ліва притока р. Мож). Враховуючи одиничні знахідки цього виду в регіоні та його поширення на території України, обмежене лише Харківською областю, пропонується включення виду до наступного видання Офіційного переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області.

Chimaphila umbellata (L.) W.P.C.Barton – зимолюбка зонтична. Циркумбореальний лісовий вид, регіонально рідкісний. В Україні трапляється переважно на Поліссі, в Карпатах, рідко – у лісостеповій зоні (Дідух та ін., 2010). На території досліджень відомий з гербарних зборів поблизу

с. Тимченки (Цвельов, 1951, CWU 0257820) та м. Мерефи (Котов, 1922, CWU 0257821) у “Великому бору”. Сучасний стан популяції наразі невідомий, оскільки при попередніх дослідженнях вид не був виявлений.

***Comarum palustre* L.** – вовче тіло болотяне. Циркумбореальний болотний вид. В Україні поширений переважно на Поліссі, у Карпатах і лісостеповій зоні – рідше. На території Харківської області знаходиться на південній межі свого ареалу. Регіонально рідкісний. Зафіксований у болотцях в лісі в околицях сс. Чемужівка та Тимченки. Популяції малочисельні і локалізовані.

***Gratiola officinalis* L.** – авран лікарський. Євросибірський вид вологих місцезростань. В Україні трапляється спорадично. У Харківській області вид не охороняється, однак зазначається як рідкісний (Рокитянський, Гамуля, 2019). На території досліджень зафіксований в околицях с. Бутівка на вологому узліссі соснового бору вздовж залізничних шляхів (*Gratiola officinalis*, 2023). Стан і чисельність популяції потребують додаткових досліджень.

***Hottonia palustris* L.** – плавушник болотний. Бореальний болотний вид. В Україні поширений переважно на Поліссі, з островними місцезростаннями у лісостеповій зоні. У Харківській області охороняється. Зростає переважно у центральних районах області. На території дослідження відомий з гербарних зборів з боліт в околицях м. Мерефа (Цвельов, 1950, CWU 0701807). Сучасний стан популяції наразі невідомий і потребує додаткових досліджень у відомих локалітетах.

***Jacobaea andrzejowskyi* (Tzvelev) B.Nord. & Greuter (= *S. andrzejowskyi* Tzvelev)** – жовтозілля Анджейовського (рис. 2).



Рис. 2. *Jacobaea andrzejowskyi* (Tzvelev) B.Nord. & Greuter (околиці сс. Чемужівка та Левківка, Зміївський р-н, Харківська обл.). Позначення: а – стебло з нижніми та середніми листками; б – загальний вигляд суцвіть. Фото: Георгій Бондаренко

Fig. 2. *Jacobaea andrzejowskyi* (Tzvelev) B.Nord. & Greuter (surroundings of Chemuzhivka and Levkivka villages, Chuhuiv District, Kharkiv Region). Remarks: a – stem with lower and middle leaves; b – habit of inflorescences. Photo by Heorhii Bondarenko

Східноєвропейський вид. Вид малодосліджений й, імовірно, являє собою природний гібрид *J. vulgaris* Gaertn. і *J. borysthena* (DC.) B.Nord. & Greuter (Mosyakin, Shiyan, 2019; Цвелев, 1986). В Україні його поширення обмежене лісостеповою і степовою зонами. В останніх флористичних зведеннях по Харківській області вид не наводиться (Zvyagintseva, 2015; Горелова, Алехин, 2002), та інших згадок про знахідки виду у літературних джерелах також немає. Зразки виду також відсутні у гербарній колекції CWU, і після ревізії усіх зразків під визначеннями *Senecio jacobaea* L. та *S. borysthena* (DC.) Andrз вид не був виявлений. Єдине відоме місцезростання виду у Харківській області наводиться для околиць Дворічанського національного природного парку, поблизу с.

Петрівка (Куп'янський р-н), на узліссі соснового лісу (*Jacobaea andrzejowskyi*, 2023). Нами зафіксовано ще один локалітет виду в околицях сс. Чемужівка та Левківка на ділянці сухого бору (Бондаренко, 2023, CWU 0058410). Популяція була представлена 3-ма пагонами, які зростали на відстані до півметра один від одного. Необхідно провести пошуки нових локалітетів в області для оцінки поширення і стану популяцій в межах Харківської області.

Jurinea cyanooides (L.) Rchb. (= *J. centauroides* Klokov, *J. charkoviensis* Klokov) – юринея волошковидна. Євросибірський вид. Охороняється Додатком 1 Резолюції 6 Бернської конвенції. В Україні поширений переважно на піскових терасах річок басейнів Дніпра та Дону (Сіверського Дінця). У Харківській області здебільшого зростає у борах на піскових терасах лівих берегів річок. На території досліджень трапляється у сухих борах, на вирубках, узліссях (окол. сс. Чемужівка, Реп'яхівка, Миргороди, Тимченки, м. Мерефа). Популяції повночленні і розріджені.

Lythrum hyssopifolia L. – плакун гісополистий. Євразійський вид вологих місцезростань. В Україні поширений здебільшого у Лівобережному лісостепу та степу, у Криму, на Правобережжі – рідко (Доброчаева и др., 1987). У Харківській області трапляється зрідка, головним чином на вологих піщаних субстратах. На території досліджень відомий з околиць с. Миргороди (за власними даними) і с. Бутівка (*Lythrum hyssopifolia*..., 2023). В обох випадках вид зафіксовано на вологих узліссях соснового лісу. Популяції локалізовані і малочисельні. Вид не має охоронного статусу, однак, враховуючи число та розміри популяцій в області і відсутність достовірних знахідок цього виду в межах області за останні десятиріччя, вид слід розглядати як рідкісний і той, що потребує охорони на регіональному рівні.

Orthilia secunda (L.) House (= *Pyrola secunda* L.) – ортилія однобока. Циркумбореальний лісовий вид. Включений до Офіційного переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області. В Україні вид поширений на Поліссі та в Карпатах, рідко зустрічається у лісостеповій зоні (Дідух та ін., 2010). На території досліджень відомий з околиць м. Мерефа (Ермоленко, 1949, CWU; Стакорский, 1922, CWU). Сучасний стан популяцій і їх представленість на території досліджень наразі невідомий. Необхідно провести додаткові пошуки виду у відомих локалітетах.

Primula veris L. – первоцвіт весняний, примула весняна. Євросибірський лісовий вид. На території України зростає переважно у лісостеповій зоні, рідше – на Поліссі (Дідух та ін., 2010). У Харківській області вид знаходиться під охороною. В регіоні трапляється здебільшого у лісостеповій його частині. На території досліджень зафіксований в околицях с. Тросне (*Primula veris*, 2023).

Pulsatilla pratensis (L.) Mill. – сон лучний. Європейський вид. Включений до Червоної книги України зі статусом «неоцінений». В Україні вид поширений у лісостеповій і степовій зонах (Червона книга України, 2009; Дідух та ін., 2004). На території області трапляється спорадично у степах, борах та остепнених луках. У дослідженому масиві зростає поодинокі або невеликими групами у сухих борах (окол. сс. Чемужівка, Артюхівка, Реп'яхівка, Миргороди, Тимченки, Кравцове, м.-- Мерефа) (Вітер, 2020).

Pyrola chlorantha Sw. – грушанка зеленоцвіта. Циркумбореальний вид вологих лісів. На території України зростає переважно на Поліссі (Дідух та ін., 2010). На Харківщині знаходиться південна межа поширення виду. Охороняється на регіональному рівні. Єдині підтверджені у ХХІ ст. локалітети цього виду у Харківській області наводяться для Слобожанського національного природного парку (Філатова, Клімов, 2008). На території досліджених лісових масивів вказувався в околицях м. Мерефа (Угринский, 1912), однак сучасні дані про його наявність на території дослідження відсутні. Імовірно, в борах долини р. Мож вид зник.

Pyrola rotundifolia L. – грушанка круглолиста. Циркумбореальний вид вологих місцезростань. На території України вид поширений переважно на Поліссі, рідше – у лісостеповій зоні (Дідух та ін., 2010). Включений до Переліку рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області. У регіоні трапляється вкрай рідко у борах лісостепової частини. На території досліджень зафіксовані декілька локалітетів поблизу с. Чемужівка. Зростає у вологих пониженнях рельєфу та навколо лісових боліт.

Rubus polonicus Barr. ex Weston (= *R. nessensis* W. Hall.) – ожина полонська, о. ведмежа (рис. 3). Європейський бореальний вид вологих лісів. На території України вид поширений спорадично і переважно у лісовій та лісостеповій зонах (Федорончук, 2022). На території Харківської області вид знаходиться на південній межі свого ареалу, однак в останньому зведенні флори регіону не наводиться (Горелова, Алехин, 2002). Наразі вид не має охоронного статусу у регіоні. До сьогодні єдині відомі локалітети виду вказувалися для соснових лісів Слобожанського НПП (Філатова, Клімов,

2008). Нами було зафіксовано два локалітети цього виду в околицях с. Тимченки у вологих і заболочених пониженнях рельєфу. Популяції були представлені невеликими групами чагарників до десяти особин. Вікова структура популяції має лівосторонній характер. Наразі це єдині достовірно відомі місцезростання ожини полонської у регіоні поза межами НПП «Слобожанський». Ми пропонуємо включити цей вид до наступного видання переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області через малу кількість відомих локалітетів і низьку репрезентативність у регіоні біотопів, придатних для зростання цього виду.

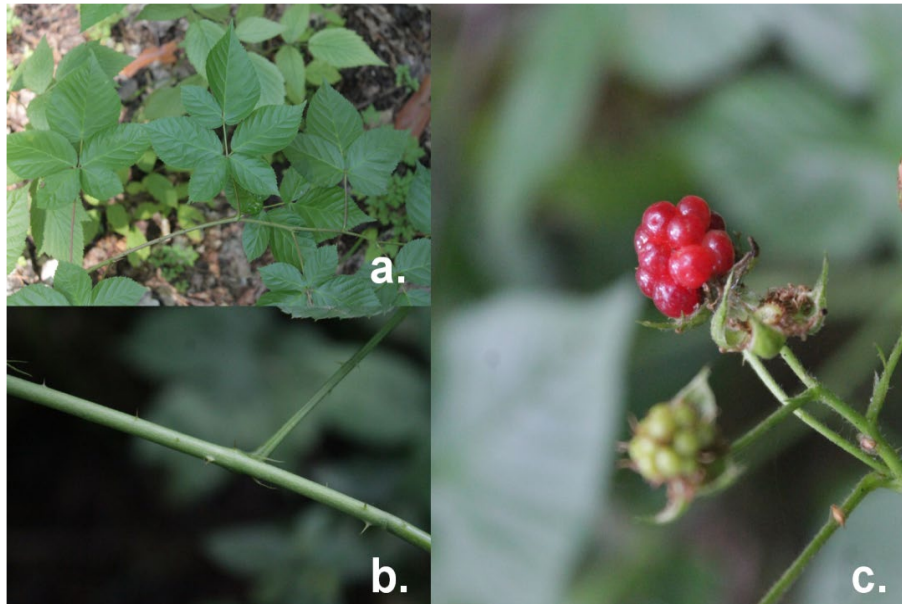


Рис. 3. *Rubus polonicus* Barr. ex Weston (околиці с. Тимченки, Чугуївський р-н, Харківська обл.). Позначення: а – стебло з листками; б – стебло; с – плоди. Фото: Георгій Бондаренко
Fig. 3. *Rubus polonicus* Barr. ex Weston (Tymchenky village vicinity, Kharkiv District, Kharkiv Region). Remarks: a – stem with leaves; b – stem; c – fruits. Photo by Heorhi Bondarenko

***Rubus saxatilis* L.** – костяниця. Євразійський вид з диз'юнктивним ареалом. В Україні поширений здебільшого на Поліссі, рідше – у лісостеповій зоні (Федорончук, 2022). Надає перевагу свіжим сосновим лісам. На території Харківської області знаходиться на південній межі євросибірської частини ареалу. Охороняється на регіональному рівні. На території досліджень зафіксований в околицях с. Тимченки (власні дані), сс. Ватутіне та Рокитне (Давидов, 2023) та м. Мерефа (*Rubus saxatilis*..., 2023). Популяції представлені декількома десятками особин, які локалізовані у вологих пониженнях рельєфу. У виявлених нами локалітетах *R. saxatilis* гібридує з іншим представником роду *R. caesius* L., утворюючи гібридний вид *R. xareschougii* A. Blytt.

***Sanguisorba officinalis* L.** – родовик лікарський. Євразійський вид вологих місцезростань. В Україні поширений у лісовій, у лісостеповій та на півночі степової зон, у Карпатах і на півдні Криму. На Харківщині охороняється і зростає спорадично по всій області. Зростає переважно у заплавах луках (Рокитянський, Гамуля, 2019). На території досліджень зареєстрований біля с. Чемужівка у вологому сосново-вільховому лісі. Популяція представлена кількома особинами.

***Sedum album* L.** – очиток білий. Середземноморсько-центральноєвропейський вид піщаних та петрофітних фітоценозів. Для території України в літературних джерелах наводиться тільки для скелястих біотопів Криму (Доброчаєва и др., 1987). Для Харківської області та для решти континентальної частини України вид, ймовірно, є чужорідним. Однак на території регіону він малодосліджений, про що свідчить відсутність гербарних зборів виду і згадок про його знахідки у літературі (Zvyagintseva, 2015; Горелова, Алехин, 2002). Невелику за площею популяцію було виявлено в межах с. Чемужівка на піщаному узбіччі поруч із сосновим бором і приватними будинками. Вочевидь, вид втік з умов культури і тепер спостерігається тенденція до його поширення поза межами культури. Ще одна знахідка виду на території Харківської області відома з с. Діброва

Ізюмського району (*Sedum album*, 2023), що розташовано на боровій терасі Сіверського Дінця. Вид потенційно може поширитися по сухих борах в межах області, тому необхідно розпочати моніторингові дослідження за динамікою популяцій виду в регіоні.

***Viburnum opulus* L.** – калина звичайна. Євросибірський вид. В Україні поширений по всій території. У Харківській області знаходиться під охороною, проте запропонований до виключення зі списку (Гамуля, Бондаренко, 2022). На території досліджень зафіксований в околицях с. Чемужівка (власні дані) і сс. Ватутіне та Рокитне (Давидов, 2023). Досліджені популяції представлені поодинокими чагарниками переважно у добре зволжених місцях на узліссі соснового бору і заболочених ділянок заплави.

Liliopsida

***Carex pseudocyperus* L.** – осока несправжньосмикавцева. Циркумбореальний вид вологих місцезростань. По території Харківської області проходить південна межа євросибірської частини його ареалу (Рокитянський, Гамуля, 2019). В Україні поширений здебільшого на Поліссі та у Правобережному лісостепу, рідше – на Лівобережжі. Регіонально рідкісний для Харківської області. У регіоні зростає переважно у лісостеповій частині (Горелова, Алехин, 2002). На території досліджень зареєстрований біля с. Чемужівка. Зростає невеликими групами біля берегів лісових болотець або у них.

***Iris aphylla* L.** (= *I. hungarica* Waldst. & Kit.) – півники безлисті, півники угорські. Євросибірський вид. На території України поширений переважно у лісостеповій і степовій зонах. Зростає у світлих лісах, серед чагарників, на узліссях. У Харківській області охороняється на регіональному рівні. Відомі місцезростання головним чином у лісостеповій частині області (Горелова, Алехин, 2002). У літературі згадується 2 локалітети виду на території досліджень поблизу с. Рокитного та с. Тимченки (Угринський, 1912). Сучасний стан популяції потребує подальших досліджень..

***Iris arenaria* L.** (= *I. pineticola* Klok.) – півники піскові, півники борові. Східноєвропейський вид піщаних субстратів. Включений до Червоної книги України як *I. pineticola* зі статусом “Вразливий”. На території України зростає переважно у Лівобережному лісостепу і степу у межиріччі Дніпра та Дону, на піщаних терасах річок (Червона книга..., 2009). У Харківській області відомий головним чином у долині р. Сіверський Донець (Горелова, Алехин, 2002). На території досліджень зафіксовані місцезростання цього виду в борах між м. Мерефа та с. Тимченки (Вітер, 2020; Угринський, 1911).

***Neottia nidus-avis* (L.) Rich.** – гніздівка звичайна. Євросибірський лісовий вид. Як і усі представники родини *Orchidaceae* природної флори України, гніздівка звичайна включена до Червоної книги України, має статус “Неоцінений”. В Україні трапляється спорадично, переважно у Карпатах, Криму, на Поліссі і у Лісостепу (Червона книга..., 2009). У Харківській області трапляється переважно у центральних районах області. На території досліджень зафіксований у 2009 р. в околицях с. Миргороди на узліссі соснового лісу у кількості 3 пагонів (Філатова та ін., 2019b). Імовірно, на території досліджень може виявитись більше локалітетів цього виду, тому необхідно провести більш детальні дослідження потенційно придатних біотопів з метою виявлення нових місцезростань гніздівки звичайною у борах долини р. Мож.

***Neottia ovata* (L.) Hartm.** (= *Listera ovata* (L.) R.Br.) – любка дволиста. Європейсько-середземноморський неморальний вид. Включений до Червоної книги України зі статусом “Неоцінений” (Червона книга..., 2009). На території України трапляється у різних природних зонах, окрім півдня степової зони. На території Харківської області трапляється переважно у лісостеповій частині регіону (Горелова, Алехин, 2002). На території досліджень наводився для околиць м. Мерефа (Угринський, 1912). Сучасний стан популяції невідомий і потребує уточнень.

***Tulipa sylvestris* subsp. *australis* (Link) Pamp.** (= *T. quercetorum* Klok. & Zoz) – тюльпан лісовий, тюльпан дібровний. Євросибірський неморальний вид. Відноситься до комплексу близьких видів з різними екологічними перевагами. На території України включений до Червоної книги як *T. quercetorum* Klok. & Zoz зі статусом “Вразливий”. Трапляється у лісостеповій і степовій зонах (Червона книга..., 2009). На Харківщині поширений спорадично, переважно у дібровах. На території досліджень зафіксований у субборах околиць сс. Кравцове та Артюхівка, де вид оцінюється як нечисельний (в окол. с. Кравцове) і звичайний (в окол. с. Артюхівка) (Вітер, 2020).

Висновки

На території досліджених борових комплексів долини річки Мож зафіксовано локалітети щонайменше 27 охоронюваних видів судинних рослин, серед яких два види, *Salvinia natans* (L.) All.

та *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb., охороняються на міжнародному рівні Бернською Конвенцією, ще 6 знаходяться під охороною Червоної книги України (*Botrychium lunaria*, *Pulsatilla pratensis*, *Iris pineticola*, *Neottia nidus-avis*, *N. ovata*, *Tulipa quercetorum*), і 19 – охороняються на регіональному рівні у Харківській області. При цьому сучасний стан популяцій 9 охоронюваних видів наразі невідомий, адже дані про їх знахідки на території досліджень базуються на гербарних зборах та публікаціях, датованих минулим сторіччям, і не були підтвердженні сучасними літературними даними або нашими дослідженнями. Також нами було виявлено 5 видів, які наразі не мають охоронного статусу, однак є перспективними для включення у наступне видання Переліку видів флори, які підлягають особливій охороні на території Харківської області. Зокрема, перспективними в цьому плані є *Catolobus pendulus*, *Lythrum hyssopifolia* та *Rubus polonicus*, які не були запропоновані для включення до природоохоронних переліків раніше в інших публікаціях. Для кожного з цих видів останніми роками підтверджено лише по 2 локалітети в області, включно з тими, що наведені у цій статті. Ще три види (*Buglossoides czernjajevii*, *Jacobaea andrzejewskyi* та *Sedum album*), згадані у цій роботі, ми віднесли до групи малодосліджених у Харківській області. Їх знахідки в області одиничні, однак реальний стан їх популяцій і характер поширення в області потребують додаткових досліджень.

Значна частина созофітів регіонального рівня (9 видів) мають бореальний тип ареалу і у Харківській області знаходяться на південній межі свого поширення. Бореальний елемент для флори Харківської області загалом є нетиповим, і поширення таких видів на території регіону має переважно острівний характер, що і стало причиною їх включення до регіонального “червоного списку”. Враховуючи знахідки таких представників, можна стверджувати, що сформовані на деяких досліджених територіях еколого-кліматичні умови наближають борові комплекси долини р. Мож до умов Полісся.

Основними загрозами для зазначених видів у Харківській області є зміни клімату, пов’язані зі зменшенням кількості опадів і збільшенням середньорічних температур. Вони ведуть до поступової втрати придатних для існування видів біотопів. Оскільки велика кількість виявлених видів мають бореальний тип ареалу або вони приурочені до місцезростань з високим рівнем зволоженості, для них зміни клімату є основним фактором загрози. Крім того, для видів, виявлених на території дослідження, небезпеку становлять вирубки лісів, які місцями мають суцільний характер. Окремою групою ризику є високодекоративні види, зокрема *Iris arenaria*, *Primula veris*, *Pulsatilla pratensis* та *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* та ін. Незважаючи на охоронний статус видів, щорічно ці рослини збираються на букети або викопуються для присадибних ділянок.

Загалом досліджені лісові масиви відносно добре збережені, однак, з огляду на активну господарську діяльність і відсутність на території об’єктів природно-заповідного фонду (далі ПЗФ), слід запропонувати найбільш цінні ділянки під наступне заповідання. Зокрема, перспективними для включення до об’єктів ПЗФ є ділянки бору між сс. Чемужівка та Артюхівка, між сс. Тимченки та Кравцове і у південно-східних околицях м. Мерефа, де збереглися старовікові бори, субори і болотисті біотопи.

Подяки

Авторський колектив висловлює подяку Д.А. Давидову, кандидату біологічних наук, науковому співробітнику відділу геоботаніки та екології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, за допомогу у визначенні деяких таксонів. Також ми дякуємо А.Б. Рокитянському, аспіранту 4-го року навчання кафедри ботаніки та екології рослин ХНУ імені В.Н. Каразіна, за допомогу під час експедиційних виїздів і пошуку літератури.

Список літератури / References

Безроднова О.В. (2014). Экоморфический состав континентальных сосновых лесов с остепненным травостоем. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія*, 2(32), 90–96. [Bezrodnova O.V. (2014). Ecomorphic composition of continental pine forests with steppe grasslands. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series Biology*, 2(32), 90–96.] (in russian)

Безроднова О.В. (2017). Раритетна фракція флори Національного природного парку “Слобожанський” (вивчення й охорона). Регіональні аспекти флористичних та фауністичних досліджень: Матеріали четвертої міжнар. наук.-практ. конф. (28–29 квітня 2017 р., смт. Путила, Чернівецька обл., Україна). Чернівці: Арт Друк, 44–47. [Bezrodnova O.V. (2017). Rare fraction of the flora of Slobozhanskyi National Nature Park (study and protection). *Regional aspects of floristic and*

- faunistic research: Proceedings of the 4th International Scientific-Practical Conference (April 28–29, 2017, Putyla village, Chernivtsi Region, Ukraine). Chernivtsi: Druk Art, 44–47.] (in Ukrainian)*
- Безсмертна О.О., Гелюта В.П., Данилик І.М. та ін. (2020). Поширення в Україні папороті *Salvinia natans* (Salviniaceae, Polypodiopsida), включеної до Червоної книги України. *Український ботанічний журнал*, 77(3), 173–188. [Bezsmertna O.O., Heluta V.P., Danylyk I.M. et al. (2020). Distribution of *Salvinia natans* (Salviniaceae, Polypodiopsida), a fern listed in the Red Data Book of Ukraine, within the country. *Ukrainian Botanical Journal*, 77(3), 173–188.] <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.03.173> (in Ukrainian)
- Вашека О.В., Безсмертна О.О. (2012). Атлас папоротей флори України. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ “Інститут біології”, Ботанічний сад ім. О.В. Фоміна. 160 с. [Vasheka O.V., Bezsmertna O.O. (2012). *Atlas of the ferns of Ukraine*. Kyiv: Taras Shevchenko Kyiv National University, “Institute of Biology” Education and Science Centre, O.V. Fomin Botanical Garden. 160 p.] (in Ukrainian)
- Вітер С.Г. (2020). Знахідки деяких рідкісних видів рослин з Харківської області України. *Знахідки видів рослин, тварин та грибів, що знаходяться під охороною, в Україні. Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*, 19. Вінниця: ТВОРИ, 41–63. [Viter S.G. (2020). Finds of some rare plant species from the Kharkiv Region, Ukraine. *Records of protected animal, plant and fungi species in Ukraine. Series: «Conservation Biology in Ukraine»*, 19. Vinnytsia: TVORY, 41–63.] (in Ukrainian)
- Гамуля Ю.Г., Бондаренко Г.М. (2022). Перспективний список регіонально рідкісних рослин Харківської області. *Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*, 24(2), 61–80. [Gamulya Yu.G., Bondarenko H.M. (2022). The perspective list of the regionally rare plant species of the Kharkiv Region. *Biodiversity, Ecology, and Experimental Biology*, 24(2), 61–80.] <https://doi.org/10.34142/2708-5848.2022.24.2.07> (in Ukrainian)
- Гамуля Ю.Г., Звягинцева К.А., Лазарева З.Е. (2011). Бори города Харькова: современное состояние и антропогенная трансформация флоры и растительности. *Біологічні системи*, 3(1), 30–36. [Gamulya Yu.G., Zviahintseva K.A., Lazareva Z.E. (2011). Pine forests of the Kharkov city: the current state and anthropogenic transformation of flora and vegetation. *Biological Systems*, 3(1), 30–36.] (in russian)
- Горелова Л.Н. (1987). Флора и растительность в районе среднего течения р. Северский Донец. *Вестник ХГУ*, 308, 8–16. [Gorelova L.N. (1987). Flora and vegetation in the middle reaches of the Seversky Donets river. *Bulletin of Kharkiv State University*, 308, 8–16.] (in russian)
- Горелова Л.Н., Алехин А.А. (1999). Редкие растения Харьковщины (Систематический список редких сосудистых растений, вопросы их охраны). Харьков: Изд-во ХНУ им. В.Н. Каразина. 52 с. [Gorelova L.M., Alyokhin O.O. (1999). *Rare plants of Kharkiv region (Systematic list of rare vascular plants, issues of their protection)*. Kharkiv: Publishing house of V.N. Karazin Kharkiv National University, 52 p.] (in russian)
- Горелова Л.Н., Алехин А.А. (2002). Растительный покров Харьковщины: Очерк растительности, вопросы охраны, аннотированный список сосудистых растений. Харьков: Издательский центр Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина. 231 с. [Gorelova L.M., Alyokhin O.O. (2002). *Vegetation of Kharkiv region: Essay on vegetation, protection issues, annotated list of vascular plants*. Kharkiv: Publishing centre of V.N. Karazin Kharkiv National University. 231 p.] (in russian)
- Горницкий К. (1873). Материалы для флоры Харьковской губернии. Обзорение сосудистых растений, собранных в уездах Изюмском, Змиевском и отчасти Харьковском и Валковском в течение 1873 года. *Труды общества испытателей природы Харьковского университета*, 7, 123–134. [Gornitsky K. (1873). Materials for the flora of the Kharkov Gubernship. Review of vascular plants collected in the counties of Izium, Zmiev, and partly Kharkov and Valky during 1873. *Proceedings of the Society of Naturalists of Kharkiv University*, 7, 123–134.] (in russian)
- Давидов Д.А. (2023). Знахідки регіонально рідкісних видів судинних рослин на території Харківської області у 2008–2021 рр. *Поширення раритетних видів біоти України. Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*, 27(2), 94–120. [Davydov D.A. (2023). The finds of regionally rare vascular plant species at the territory of Kharkiv Region in 2008–2021. *Records of rare species of biota of Ukraine. Series: «Conservation Biology in Ukraine»*, 27(2), 94–120.] (in Ukrainian)
- Дідух Я.П., Коротченко І.А., Фіцайло Т.В. та ін. (Ред.). (2010). Екофлора України. Том 6. Київ: Фітосоціоцентр. 422 с. [Didukh Ya., Korotchenko I., Fitsailo T. et al. (Eds.). (2010). *Ecoflora of Ukraine. Vol. 6*. Kyiv: Phytosociocentre. 422 p.] (in Ukrainian)

- Дідух Я.П., Плюта П.Г., Протопопова В.В. та ін. (Ред.). (2000). Екофлора України. Том 1. Київ: Фітосоціоцентр. 284 с. [Didukh Ya., Plyuta P., Protopopova V. et al. (Eds.). (2000). *Ecoflora of Ukraine. Vol. 1.* Kyiv: Phytosociocentre. 284 p.] (in Ukrainian)
- Дідух Я.П., Бурда Р.І., Зиман С.М. та ін. (Ред.). (2004). Екофлора України. Том 2. Київ: Фітосоціоцентр. 480 с. [Didukh Ya., Burda R., Ziman S. et al. (Eds.). (2004). *Ecoflora of Ukraine. Vol. 2.* Kyiv: Phytosociocentre. 480 p.] (in Ukrainian)
- Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. (2003). Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*, 60(1), 6–17. [Didukh Ya.P., Shelyag-Sosonko Yu.R. (2003). Geobotanical zoning of Ukraine and adjusting territories. *Ukr. Botan. Journ.*, 60(1), 6–17.] (in Ukrainian)
- Доброчаєва Д.Н., Котов М.І., Прокудин Ю.Н. (Ред.). (1987). Определитель высших растений Украины. Киев: Наукова думка. 548 с. [Dobrochaeva D.N., Kotov M.I., Prokudin Yu.N. (Eds.). (1987). *Key to higher plants of Ukraine.* Kiev: Naukova dumka. 548 p.] (in russian)
- Додаток 1. Види флори, що підлягають особливій охороні у Середземномор'ї. (1979). Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі. [Appendix 1. Strictly Protected Flora Species in the Mediterranean. (1979). Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.] (in Ukrainian)
- Ермоленко Е.Д., Горелова Л.Н. (1977). Некоторые особенности растительности Задонецкого бора Готвальдовского района Харьковской области. *Вестник ХГУ*, 158, 14–17. [Ermolenko E.D., Gorelova L.N. (1977). Some features of the vegetation of the Zadonets pine forest of the Gottwald District of Kharkov Region. *Bulletin of Kharkiv State University*, 158, 14–17.] (in russian)
- Ільїнська А.П., Дідух Я.П., Бурда Р. І., Коротченко І.А. (Ред.). (2007). Екофлора України. Том 5. Київ: Фітосоціоцентр. 584 с. [Iljinska A., Didukh Ya., Burda R., Korotchenko I. (Eds.). (2007). *Ecoflora of Ukraine. Vol. 5.* Kyiv: Phytosociocentre. 584 p.] (in Ukrainian)
- Казарінова Г.О., Скрыга О.В., Бондаренко Г.М. (2021). Флора борів околиць с. Графське (Вовчанський район, Харківська область). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 37, 4–19. [Kazarinova H.O., Skryaga O.V., Bondarenko G.M. (2021). Flora of the pine forests of the vicinity of Hrafske village (Vovchansk District, Kharkiv Region). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 37, 4–19.] <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-1> (in Ukrainian)
- Клімов О.В., Вовк О.Г., Філатова О.В. та ін. (2005). Природно-заповідний фонд Харківської області. Харків: Райдер. 304 с. [Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.V. et al. (2005). *Nature-Reserve Fund of the Kharkiv Region.* Kharkiv: Raider. 304 p.] (in Ukrainian)
- Клоков М., Десятова-Шостенко Н. (1932). Чебреці України. *Вісник Київського ботанічного саду*, 14, 77–98. [Klokov M.V., Desjatova-Shostenko N.A. (1932). Thymes of Ukraine. *Bull. of Botan. Garden of Kyiv*, 14, 77–97.] (in Ukrainian)
- Перелік видів рослин, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ). (2021). Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 лютого 2021 року, № 111. [A list of plant and fungi species listed in the Red Book of Ukraine (Plant world) and excluded from the Red Book of Ukraine (Plant world). (2021). Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine February 15, 2021, N 111. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>] (in Ukrainian)
- Рішення Харківської обласної ради XVIII сесії XXIII скликання від 25 вересня 2001 року «Про Перелік видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області». [Decision of the XXIII Convocation of the Kharkiv Regional Council of the XVIII Session dated September 25, 2001 "On the List of Plant Species Subjected to Special Protection in the Kharkiv Region"] (in Ukrainian)
- Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. (2019). Рідкісні та охоронювані флори перезволожених місцезростань Харківської області (України). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 32, 26–37. [Rokytyansky A.B., Gamulya Yu.G. (2019). Rare and protected species of flora of wetlands places of the Kharkiv region (Ukraine). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 32, 26–37.] <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2019-32-3> (in Ukrainian)

- Талиев В.И. (1913). Введение в ботаническое исследование Харьковской губернии. Харьков. 136 с. [Talijev V.I. (1913). *Introduction to botanical research of the Kharkiv Gubernship*. Kharkov. 136 p.] (in russian)
- Тимошенко В.В. (2019). Деякі відомості про розповсюдження видів рослин, включених до Червоної книги України, на території Харківської і Луганської областей. Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т.1. (Серія: «*Conservation Biology in Ukraine*», 11, 345–352). [Timoshenkova V.V. (2019). Some data about the distribution of plants, included in the Red Data Book of Ukraine, in the Kharkiv and Luhansk Regions. The finds of the plants and fungi of the Red Data Book and Bern Convention (Resolution 6). Volume 1. (Series: «*Conservation Biology in Ukraine*», 11, 417–425).] (in Ukrainian)
- Токарская Н.В., Токарский В.А., Безроднова О.В. (2017). Перспектива создания Национального природного парка "Мжанский". *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 43, 81–89. [Tokarskaya N.V., Tokarskii V.A., Bezrodnova O.V. (2017). Perspective National Nature Park "Mzhanskiy". *Sci. Bull. Uzhhorod Univ. (Ser. Biol.)*, 43, 81–89.] (in russian)
- Угринский К.А. (1912). Вторая заметка о некоторых редких видах Харьковской флоры. *Труды Общества испытателей природы при Императорском Харьковском университете*, 45, 155–168. [Ougrinsky C. (1912). The second note is about some rare species of Kharkiv flora. *Proceedings of the Society of Naturalists of the Imperial Kharkiv University*, 45, 155–168.] (in russian)
- Угринский К.А. (1911). Критические заметки о некоторых видах Харьковской флоры. Харьков: Типография "Печатник", 288–318. [Ougrinsky C. (1911). *Critical notes on some species of Kharkiv flora*. Kharkiv: Publisher "Pechatnik", 288–318.] (in russian)
- Федорончук М.М. (2022). Чекліст флори України. 4: *Rosaceae* (Rosales, Angiosperms). *Чорноморськ. бот. ж.*, 18(4), 305–349. [Fedoronchuk M.M. (2022). Ukrainian flora checklist. 4: family *Rosaceae* (Rosales, Angiosperms). *Chornomors'k. bot. z.*, 18(4), 305–349.] <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2022-18-4-1> (in Ukrainian)
- Філатова О.В., Клімов О.В. (2008). Фітосоціологічна цінність ценозів запроєктованого Слобожанського Національного природного парку. *Заповідна справа в Україні*, 14(2), 50–54. [Filatova O.V., Klimov O.V. (2008). Phytosociological value of the coenoses of the projected Slobozhanskyi National Nature Park. *Nature Reserves in Ukraine*, 14(2), 50–54.] (in Ukrainian)
- Філатова О.В., Надточій Г.С., Вовк О.Г. (2019a). Знахідки рослин, занесених до Червоної книги України, в лісостеповій зоні Харківської області. Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т.1. (Серія: «*Conservation Biology in Ukraine*», 11, 391–416). [Filatova O.V., Nadtochiy H.S., Vovk O.G. (2019). The finds of the plants, included in the Red Data Book of Ukraine, in the Forest-Steppe zone of the Kharkiv Region. The finds of the plants and fungi of the Red Data Book and Bern Convention (Resolution 6). Volume 1. (Series: «*Conservation Biology in Ukraine*», 11, 417–425).] (in Ukrainian)
- Філатова О.В., Надточій Г.С., Вовк О.Г. (2019b). Знахідки рослин, занесених до Червоної книги України, на Харківщині. Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т.1. (Серія: «*Conservation Biology in Ukraine*», 11, 417–425). [Filatova O.V., Nadtochiy H.S., Vovk O.G. (2019). The finds of the plants, included in the Red Data Book of Ukraine, in the Kharkiv Region. The finds of the plants and fungi of the Red Data Book and Bern Convention (Resolution 6). Volume 1. (Series: «*Conservation Biology in Ukraine*», 11, 417–425).] (in Ukrainian)
- Фомин А.В. (1924). Торфяные мхи Харьковской губернии. *Вісник Київського ботанічного саду*, 1, 37–40. [Fomin A.W. (1924). Peat mosses of the Kharkiv Gubernship. *Bulletin of the Kiev Botanical Garden*, 1, 37–40.] (in russian)
- Цвелев Н.Н. (1986). О некоторых видах растений, новых и редких для европейской части СССР. *Новости систематики высших растений*, 23, 254–263. [Tzvelev N.N. (1986). About some plant species, new and rare for the European part of the USSR. *News of Taxonomy of Vascular Plants*, 23, 254–263.] (in russian)
- Червона книга України. Рослинний світ. (2009). Я.П. Дідух (ред.). К.: Глобалконсалтинг. 912 с. [*The Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom*. (2009). Ya.P. Didukh (ed.). Kyiv: Globalconsulting. 912 p.] (in Ukrainian)

- Черняев В.М. (1859). Конспект растений в окрестностях Харькова и в Украине. Харьков: Университетская типография. 90 с. [Czerniaëw V.M. *Summary of plants in the vicinity of Kharkiv and Ukraine*. Kharkiv: University publisher. 90 p.] (in russian)
- Чорна Г.О. (1982). Систематичний і екологічний аналіз вищої водної флори басейну р. Сіверський Донець. *Український ботанічний журнал*, 39(5), 12–16. [Chorna G.O. (1982). Systematic and ecological analysis of the higher aquatic flora of the Siverskyi Donets River's basin. *Ukrainian Botanical Journal*, 39(5), 12–16.] (in Ukrainian)
- Швець Г.І., Дрозд Н.І., Левченко С.П. (1957). Каталог річок України. Київ: Видавництво АН УРСР. 192 с. [Shvets G.I., Drozd N.I., Levchenko S.P. (1957). *Catalog of rivers of Ukraine*. Kyiv: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 192 p.] (in Ukrainian)
- Ширяев Г.И. (1913). Материалы для флоры Харьковской губернии. *Тр. о-ва. испыт. природы Харьк. ун-та*, 46, 41–66. [Širjaef G.I. (1913). Data about the flora of Kharkiv Gubernship. *Proceedings of the Society of Naturalists of Kharkiv University*, 46, 41–66.] (in russian).
- Caltha palustris*. (2023). In: iNaturalist.org. <https://www.inaturalist.org/observations/176071260> (Accessed: October 30, 2023).
- Catolobus pendulus* (L.) *Al-Shehbaz in GBIF Secretariat*. (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/39omei> (Accessed: November 1, 2023).
- GBIF.org*. (2023). GBIF Home Page. <https://www.gbif.org> (Accessed: November 1, 2023).
- Gratiola officinalis*. (2023). In: iNaturalist.org. <https://www.inaturalist.org/observations/106873556> (Accessed: November 1, 2023).
- iNaturalist.org*. (2023). iNaturalist Home Page. <https://www.inaturalist.org/> (Accessed: November 5, 2023).
- Jacobaea andrzejewskiyi* (Tzvelev) *B.Nord*. (2023). In GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/39omei> (Accessed: October 30, 2023).
- Lythrum hyssopifolia* L. (2023). In GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/39omei> (Accessed: November 1, 2023).
- Mosyakin S.L., Shiyan N.M. (2019). Nomenclatural and taxonomic notes on *Jacobaea borysthenica* (Asteraceae) and some related taxa. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(6), 473–485.
- POWO*. (2023). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (Accessed: November 5, 2023).
- Primula veris*. (2023). In: iNaturalist.org. <https://www.inaturalist.org/observations/40986343> (Accessed: November 1, 2023).
- QGIS*. (2023). QGIS Home Page. <https://qgis.org/en/site/> (Accessed: August 25, 2022).
- Rubus saxatilis* L. (2023). In GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/39omei> (Accessed: September 3, 2023).
- Sedum album*. (2023). In: iNaturalist.org. <https://www.inaturalist.org/observations/45852343> (Accessed: November 5, 2023).
- Širjaef G., Lavrenko E. (1927). *Conspectus criticus florum provinciae Charkoviensis. Pars I : Pteridophyta et Monocotyledones*. Brunae. 103 p. (in Latin)
- UkrBIN*. (2023). UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network [public project & web application]. <https://www.ukrbin.com> (Accessed: October 20, 2023).
- Zvyagintseva K.O. (2015). *An annotated checklist of urban flora of Kharkiv*. Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University. 96 p.

Rare, protected, and understudied vascular plant species of the pinewood complex of the Mozh River valley (Kharkiv Region, Ukraine)

H.M. Bondarenko, Yu.G. Gamulya, V.Yu. Siranskyi

The composition of the biota is dynamic and changes for many reasons, making biodiversity research relevant. Studies of rare species that are most vulnerable to anthropogenic pressures are of particular importance. Although the Mozh River flows through the central part of the Kharkiv Region, its valley remains understudied, especially the pine forests and their rare plants. The results of the current study include data from our field research, revision of the Herbarium of V.N. Karazin Kharkiv National University (CWU), and literature sources from the second half of the 20th century to the present. This paper contains an annotated list of 35 species of vascular plants. Each species is provided with the data

on its geographical range, distribution in Ukraine, population status and its study history in the Kharkiv Region, conservation status, and the state of its population in the studied forests. We found the localities of two species included in Appendix I of the Bern Convention (*Salvinia natans* (L.) All. and *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb. and six species included in the Red Data Book of Ukraine (*Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Iris pineticola* Klok., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Hartm., *Tulipa quercetorum* Klok. & Zoz). We also found 19 species rare in the Kharkiv Region (*Lycopodium clavatum* L., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Ophioglossum vulgatum* L., *Campanula persicifolia* L., *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C. Barton, *Comarum palustre* L., *Hottonia palustris* L., *Rubus saxatilis* L., *Carex pseudocyperus* L., etc.). Nine regionally rare plant species have the boreal range type; they occur at the southern limit of their distribution range which indicates the specificity of ecological and climatic conditions formed in the pine forests in the Mozh River valley. In addition, we found five species without conservation status, but they are rare in the region (*Caltha palustris* L., *Catolobus pendulus* (L.) Al-Shehbaz, *Gratiola officinalis* L., *Lythrum hyssopifolia* L., *Rubus polonicus* Barr. ex Weston), and, therefore, they are recommended to be included in the next edition of the Official List of the Regionally Rare Plants of the Kharkiv Region. Three species (*Buglossoides czernjajevii* (Klokov & Des.-Shost.) Czerep., *Jacobaea andrzejowskyi* (Tzvelev) B.Nord. & Greuter, *Sedum album* L.) were identified as understudied in the Kharkiv region due to the lack of or insufficient information on their distribution in the study area.

Key words: *flora, rare plant species, pine forests, bogs, zoology, Red Data Book of Ukraine, regionally rare species, Kharkiv Region, Mozh River.*

Cite this article: Bondarenko H.M., Gamulya Yu.G., Siranskyi V.Yu. Rare, protected, and understudied vascular plant species of the pinewood complex of the Mozh River valley (Kharkiv Region, Ukraine). *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2023, 41, 17–31. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-2> (in Ukrainian)

About the authors:

H.M. Bondarenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, h.m.bondarenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9936-3482>

Yu.G. Gamulya – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, y.gamulya@karazin.ua; <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

V.Yu. Siranskyi – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, siranskiy100@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-5628-5656>

Received: 18.10.2023 / Revised: 13.11.2023 / Accepted: 22.11.2023

DOI: 10.26565/2075-5457-2023-41-3
УДК: 581.522+582.475

Екологічна приуроченість деревостанів сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в природному заповіднику «Горгани» Р.І. Кузнєцов

Сосна кедрова європейська (*Pinus cembra* L.) – це гірсько-карпатський (альпо-карпатський) вид. Сучасний ареал виду географічно розділений і знаходиться у межах Західної та Центральної Європи (Альпи) і середньогір'я та високогір'я Карпат. Найбільші ділянки із сосною кедровою європейською в Україні збереглися у Горганах на висоті 1250–1450 м н.р.м., де вона формує верхню межу лісу. На території природного заповідника «Горгани» *P. cembra* трапляється у діапазоні висот від 1070 до 1475 м н.р.м. Нижня межа у вигляді поодиноких дерев опускається до 1000 м н.р.м., а верхня – піднімається до 1585 м н.р.м. Для вивчення екологічної приуроченості сосни кедрової європейської проводилися маршрутні обстеження і закладалися наукові полігони (лісові постійні пробні площі, стаціонарні наукові профілі та стаціонарні облікові площадки на природне поновлення лісу). Дослідження рослинних угруповань за участю *P. cembra* на південно-західних схилах урочища «Джурджі» показало залежність видового складу деревостану від висоти над рівнем моря. На кількісний склад деревостану та його продуктивність також істотно впливає експозиція схилів. Значною є участь *P. cembra* у складі деревостанів на дуже стрімких (30–55°) схилах західної і північно-західної експозиції. Частка дерев *P. cembra* у складі цих деревостанів коливається від 17,1 до 49,0%. За інших умов участь *P. cembra* у складі деревостанів поступово зменшується. На схилах східної та північної експозицій сосна кедрова європейська майже зовсім відсутня (зрідка трапляється у заростях *Pinus mugo* Turra по північних схилах). Характерним для деревостанів за участю *P. cembra* є зростання на сонячних схилах за наявності суми активних температур у межах 1000°–1400° та середніх температурах навколишнього середовища від -12,2°С до +16°С. У Довбушанських Горганах оптимальними екологічними умовами для реліктового виду *P. cembra* є західні схили із стрімкістю 17–55° і південно-західні та північно-західні схили із стрімкістю 35–42°. Щодо трофності ґрунту, то оптимальними для зростання *P. cembra* умовами є оліготрофні едафотопи з помірним зволоженням.

Ключові слова: *Pinus cembra*, Українські Карпати, деревостани, лісорослинні умови, місцезростання, лісові угруповання.

Цитування: Кузнєцов Р.І. Екологічна приуроченість деревостанів сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в природному заповіднику «Горгани». Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2023, 41, 32–40. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-3>

Про автора:

Р.І. Кузнєцов – Природний заповідник «Горгани», вул. Добровольців 7д, м. Надвірна, Івано-Франківська обл., Україна, 78405, kuznecoviroman@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-3464-7319>

Подано до редакції: 08.09.2023 / Прорецензовано: 01.11.2023 / Прийнято до друку: 22.11.2023

Вступ

Сосна кедрова європейська (*Pinus cembra* L.) – гірсько-карпатський (альпо-карпатський) вид, вікарний до сосни кедрової сибірської (*Pinus sibirica* Maug.). Він утворився як окремий вид у результаті розриву загального ареалу сосни кедрової сибірської внаслідок зміни клімату в плейстоцені та ізоляції її на відносно невеликій європейській території (Musczkowski, 1971). Вид включено до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (категорія LC ver. 3.1) (Walter, Gillett, 1998; Farjon, 2017). У Червоній книзі України значиться як вразливий (Червона книга України, 2009). Цей вид виступає співдомінантом раритетних фітоценозів карпатських кедрових європейськососнових лісів, які занесені до Зеленої книги України (Зелена книга України, 2009), а разом із європейськомодриновими лісами – до Бернської конвенції (Попович та ін., 2019). Сучасний ареал сосни кедрової європейської географічно відокремлений. Він знаходиться в межах Західної та Центральної Європи: в Альпійських горах Італії, Німеччини, Франції, Швейцарії і в середньогір'ї та високогір'ї Карпат (Польща, Румунія, Словаччина, Україна). В Альпах *P. cembra* зростає на висоті від 1500 до 2500 м н.р.м., але окремі дерева можна знайти на висоті від 900 до 2850 м н.р.м. і від 1300 до 1700 м н.р.м. (900–1985 м для окремих особин) у Карпатах (Casalegno et al., 2010).

Як свідчать палеоботанічні дослідження в холодні фази плейстоцену та в ранню фазу післяльодовикової епохи раннього голоцену (9800–7700 років тому назад), у Карпатських горах найбільш поширеними були соснові ліси із *Pinus sylvestris* L. і *Pinus cembra* L., а у високогір'ї

переважали зарості гірської сосни (*Pinus mugo* Turra) з домішкою на відкритих місцях ялівцю сибірського (*Juniperus sibirica* Burgsd.) і у витоків гірських потоків – душекії зеленої (*Duschekia viridis* Oriz). Клімат у той період був холодним і сухим (Олексів та ін., 2009). У подальшому, зі зміною клімату в сторону потепління і зволоження у середньому голоцені (7700–2500 років тому назад) *Pinus sylvestris* L. і *P. cembra* L. поступово витісняються більш теплолюбними ялиною європейською (*Picea abies* (L.) Karst.), дубом звичайним (*Quercus robur* L.) і дубом скельним (*Q. petraea* (Mattuschka) Libl.), а з другої половини голоцену – ялицею білою (*Abies alba* Mill.) і буком лісовим (*Fagus sylvatica* L.). Таким чином, *P. cembra* і *P. mugo* залишилися тільки у суворих кліматичних умовах високогір'я на бідних кам'янистих ґрунтах, а *P. sylvestris* – в оліготрофних кам'янистих і заболочених місцях (Стойко, 1966). Таким чином, реліктовий вид *P. cembra* наразі вже не має суцільного ареалу, натомість входить тільки до складу ялинових деревостанів у верхньому лісовому поясі, переважаючи в деяких з них.

Горгани являють собою систему гірських хребтів з різко вираженими кам'янистими формами рельєфу. Тут на висоті 1250–1450 м н.р.м збереглися найбільші ділянки із сосною кедровою європейською в Україні, де вона формує верхню межу лісу. Це пов'язано з переважанням тут природних високогірних кедрово-ялинових лісів і меншою конкурентною здатністю ялини європейської на кам'янистих розсипах. Вертикальна розчленованість Горган, як і всіх Українських Карпат, є результатом екологічної відповідності рослинних формацій як температурному, так і всім іншим екологічним факторам, що змінюються не лише з висотою над рівнем моря, але й залежать також від експозиції і стрімкості схилів, положення та напрямку гірських хребтів тощо (Олексів та ін., 2009). Довбушанські Горгани є частиною фізико-географічного району Горган Українських Карпат. Тут 12 вересня 1996 року з метою збереження цінних лісів з участю *P. cembra* на площі 5344,2 га був створений природний заповідник «Горгани». Його територія розташована переважно у межах Довбушанського хребта, утвореного із дрібнозернистого пісковика, що слабо піддається процесам вивітрювання і ґрунтоутворення (Олексів та ін., 2009). Созологічна цінність кедровососнових лісів природного заповідника «Горгани» обумовлена не тільки наявністю рідкісного виду *P. cembra*, а також тим, що вони є важливим осередком різноманіття мікоризних і дереворуйнівних грибів (Bohoslavets, Prydiuk, 2023). Взагалі, відомості про сосну кедрову європейську, рослинні угруповання за її участю у Карпатському регіоні наявні у багатьох публікаціях (Сіренко, 2003; Олексів та ін., 2008, 2009; Попович та ін., 2019; Байцар, 2020). Разом із тим, аналіз літературних джерел показав, що вивченню екологічних умов місцезростань *P. cembra* достатньої уваги не приділено (Кицера, 2017; Mohytych et al., 2019; Ghadiriasli et al., 2020).

Метою дослідження було встановлення екологічної приуроченості деревостанів сосни кедрової європейської на території природного заповідника «Горгани».

Матеріали та методи

У період 2000–2006 рр. для виявлення особливостей сосни кедрової європейської в природному заповіднику «Горгани» і вивчення екологічної специфіки умов місцезростань проводилися маршрутні обстеження і закладалися наукові полігони – лісові постійні пробні площі (лппп) та стаціонарні облікові площадки (СОП) на природне поновлення лісу. Повторні дослідження на наукових полігонах проводилися у 2013–2020 рр. При підготовці публікації використано дані особистих польових досліджень за 2017–2023 рр., а також матеріали науково-дослідного відділу заповідника (паспорти постійних пробних площ за весь час спостережень).

Наукові полігони було розміщено таким чином, щоб максимально охопити ареал поширення *P. cembra*, дотримуючись при цьому двох принципів: висотно-екологічного та горизонтально-екологічного. За першим принципом вивчалася залежність екологічних умов, видового складу та продуктивності деревостанів від висоти над рівнем моря, а за другим – залежність цих показників від експозиції і стрімкості схилів. Висоту над рівнем виміряно альтиметром, азимут схилу – бусоллю, а стрімкість схилу – екліметром. При вивченні особливостей структурної організації рослинного покриву використано загальноприйняті методики дослідження. Діаметри дерев виміряно рулеткою з точністю до 0,1 см на висоті 1,3 м над кореневою шийкою, висоту дерев визначено ультразвуковим висотоміром з точністю до 0,1 м. Підріст обліковано шляхом закладання 10 площадок розміром 5 × 5 м. Життєвість відзначалася за Браун-Бланке з урахуванням відповідних методичних вказівок (Гончаренко, Дідух, 2003). Лісорослинні умови встановлені з використанням класифікаційної сітки типів лісорослинних умов Воробйова-Погребняка (А3 – вологий бір, В3 – вологий суббір (Дідух, 2012).

Результати та обговорення

У природному заповіднику «Горгани» деревостани з участю *P. cembra* займають 539 га, що становить 10,1% від його загальної площі. Осередків, де у складі порід *P. cembra* понад 50%, обліковано на площі близько 40 га, а де понад 40% – близько 80 га (Олексів та ін., 2008). У більшості випадків це вузькі смуги лісу шириною 10–100 м на межі з кам'яними розсипами або заростями сосни гірської. *P. cembra* зростає тут невеликими групами або поодинокими деревами.

За попередніми оцінками, у природному заповіднику «Горгани» зростає понад 2300 дерев сосни кедрової. Найвище місцезростання поодиноких дерев відмічено в урочищі «Садки» під горою Козій Горган на висоті 1560 м н.р.м. і в урочищі «Новобудова» під горою Довбушанка на висоті 1585 м н.р.м. на схилах південно-західної експозиції (територія Черниківського природоохоронного науково-дослідного відділення). Перше дерево росте кущем висотою 50 см, а друге – деревом висотою біля 3 м. Зрідка *P. cembra* трапляється в заростях *P. mugo*, які поширені в основному на північних схилах (Олексів та ін., 2009).

Ялиново-кедрові та кедрово-ялинові ліси у природному заповіднику «Горгани» поширені в межах висот 965–1580 м н.р.м. і зростають, переважно, на стрімких схилах південних експозицій, де утворюють деревостани з перевагою сосни кедрової. На бідних кам'янистих ґрунтах, вкритих торф'янистим шаром органічного відпаду, формуються пралісові ценози субформації *Pineto (cembrae)-Piceetum (abietis)*. Кедрові ліси (*Pineta cembrae*) представлені асоціаціями *Piceeto (abietis) – Pinetum (cembrae) sphagnosum*, *Piceeto (abietis)–Pinetum (cembrae) vaccinosa (myrtilli)–hylocomiosum*, *Piceeto (abietis)–Pinetum (cembrae) vaccinosa (myrtilli) – sphagnosum*. Вони трапляються спорадично у верхніх (1100–1535 м н.р.м) частинах переважно південних і південно-західних схилів на щебенисто-кам'янистих буроземах (Байцар, 2020). Ці фітоценози занесені до Зеленої книги України. Натомість, ліси *P. cembra* в Альпах знаходяться на висоті від 1500 до 2500 м над рівнем моря, але окремі дерева можна знайти на висоті від 900 до 2850 м над рівнем моря. Сосна кедрова європейська зустрічається у внутрішніх долинах Альп, переважно на північних оголених схилах, де клімат менш океанічний, і на великих висотах, де менша конкуренція з *P. abies* (Ali et al., 2005).

Поширення *P. cembra* пов'язане з помірно-холодною і холодною вертикально-термічними зонами, де сума активних температур є в межах 1400°–1000°, а вегетаційний період триває 90–130 днів. Було також встановлено, що критичним для виживання популяції сосни кедрової європейської в Альпах є мінімальна тривалість вегетаційного періоду 60–75 днів, а оптимальною – тривалість 90 днів (Hofmann, 1970).

Середньорічна температура в локалітетах сосни кедрової європейської коливається в межах від +5,9°C до -1,2°C. Середні температури липня коливаються в межах від +9,1°C до +16,2°C, січня від -5,1°C до -12,2°C. Для Українських Карпат, як і для Альп, прослідковується висотна межа поширення з ізотермою липня менше +10°C. Річна кількість опадів у місцях зростання *P. cembra* становить від 1421 до 1931 мм, з них біля 80% випадає у літній період. Цим місцеві деревостани відрізняються від альпійських, де основна кількість опадів випадає взимку та восени. Слід зауважити, що кількість опадів нижче 700 мм/рік може призвести до повільної деградації лісів *P. cembra* (Hofmann, 1970).

Більшість місцезростань приурочена до торф'яно-підзолистих ґрунтів. Голубець М.А. називає їх гірсько-лісовими підзолистими ґрунтами. Вони розповсюджені в районі Скибової зони на пісковиках ямненської свити (Голубець та ін., 1988). Кліматичні умови району сповільнюють розкладання органічної речовини, низькі температури та довготривалий сніговий покрив сприяють формуванню торфу. Проте частина органічних речовин просочується крізь щілини серед каміння і осідає. Таким чином, гумусовий горизонт наростає зверху за рахунок рослинності, яка відмирає, а знизу за рахунок просочування гумусу. Зражевський А.І. пропонує називати ці ґрунти підвісними, визначає для них декілька стадій розвитку на кам'янистих розсипах (Зражевський, 1956).

Пористість ґрунту, що складається з розкладених у більшій чи меншій мірі рослинних залишків, збільшується. Формується органогенний ґрунт, що висить на камінні. На пізніших стадіях формується торф'янисто-підзолистий ґрунт, що має легкий піщаний склад. Незважаючи на сильну кам'янистість ґрунту, у ньому помітні ознаки опідзолювання, яке проявляється в перерозподілі мулистих часток. Ґрунт характеризується дуже кислою реакцією, яка послаблюється в горизонті 45–67 см. Наведені дані свідчать про первинність ґрунтоутворюючого процесу. Він проходить в умовах дуже кислого

середовища, що визначається продуктами життєдіяльності мохів, напівчагарників, корневих систем і опадів деревних порід (Сіренко, 2003).

Сосна кедрова європейська у високогір'ї, при вищезазначених показниках температур повітря та специфічних ґрунтових умовах, відзначається повільним ростом – висота дерев не перевищує 15–25 м. Найкращі показники приросту породи у перші 40–60 років є дуже важливою особливістю процесу її росту. У 20–40 років він досягає 20–26 см/рік, а у 80–100-річному віці поступово знижується до 5–10 см/рік, у 300–320 років не перевищує 3–5 см/рік. Середній річний приріст у висоту коливається в межах 8–12 см/рік. Кульмінація приросту діаметру настає в 50–100-річному віці та досягає 0,5 см/рік, після чого він стабільно зберігається на рівні 0,20–0,25 см/рік до 300-річного віку.



Рис. 1. ДЕРЕВОСТАН З УЧАСТЮ СОСНИ КЕДРОВОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ НА ПОСТІЙНІЙ ПРОБНІЙ ПЛОЩІ №22 (ФОТО: РОМАН КУЗНЕЦОВ)

Fig. 1. Forest with the participation of the Swiss pine in the permanent monitoring plot №22 (Photo: Roman Kuznetsov)

В Альпах ліси *P. cembra* зростають на кремнеземних ґрунтах і, в основному, пов'язані з *Rhododendron ferrugineum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Alnus viridis* (Chaix.) D.C. або з *Rhododendron hirsutum* L., *Clematis alpina* (L.) Mill., *Erica carnea* L., *Daphne striata* Tratt. та *Juniperus alpina* Vill. – на вуглистих ґрунтах. У природному заповіднику «Горгани» на торф'янисто-підзолистому ґрунті у трав'яному ярусі, як правило, зустрічаються *Vaccinium myrtillus* L., *Rhodococum vitis-idaea* (L.) Avror., *Lycopodium annotinum* L., *Homogyne alpina* (L.) Cass.

Таблиця 1. Характеристика лісових постійних пробних площ на південно-західних і західних схилах в урочищі «Джурджі» Горганського природоохоронного науково-дослідного відділення

Table 1. Characteristics of the permanent forest monitoring plots on the south-western and western slopes in the "Dzhurdzi" tract of the Gorgany Department of the Nature Conservation Research (DNCR)

Показники	Номери лісових постійних пробних площ					
	на південно-західному схилі		на західному схилі			
	5	6	19	20	21	22
Висота над рівнем моря, м	1370	1475	1160	1215	1350	1480
Стрімкість схилу, град.	35–36	35–38	31–40	17–24	30–40	18–40
Тип лісорослинних умов	B ₃	B ₃	A ₃	B ₃	A ₃	B ₃
Частка у кількісному складі дерев, %						
<i>Pinus cembra</i> L.	1,8	6,1	25,9	9,8	49,0	21,9
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	97,1	90,3	72,2	88,0	50,4	77,6
<i>Abies alba</i> Mill.	0,4	0,4	0,2	0,1	0,3	0,1
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	-	1,7	1,6	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1,7	3,2	-	0,1	0,3	0,4
Частка у складі кубомаси, %						
<i>Pinus cembra</i> L.	2,3	17,4	49,2	18,8	76,1	41,4
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	96,9	81,2	49,2	79,6	23,6	58,3
<i>Abies alba</i> Mill.	0,6	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	-	0,5	1,4	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	0,2	1,2	-	0,1	0,2	0,2
Середній діаметр дерев, см						
<i>Pinus cembra</i> L.	30,3	36,4	18,8	31,7	26,8	26,4
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	27,4	20,8	18,8	18,1	16,8	12,8
<i>Abies alba</i> Mill.	27,2	21,0	16,0	8,3	19,1	12,4
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	-	18,6	21,2	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	11,4	14,4	-	11,2	24,7	12,2
Середня висота дерев, м						
<i>Pinus cembra</i> L.	20,5	16,2	15,3	18,4	15,3	12,6
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	22,3	13,6	14,9	15,4	13,5	9,3
<i>Abies alba</i> Mill.	11,7	8,9	6,2	10,1	12,4	8,1
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	-	17,6	18,3	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	8,6	11,8	-	11,8	14,5	11,7
Запас деревини на 1 га, м ³	606	420	378	410	405	303
Число трав'янистих видів, шт.	6	5	2	3	3	5

Аналіз даних лісових постійних пробних площ, розміщених на південно-західних схилах в урочищі «Джурджі» (№ 5, 6) показав залежність видового складу деревостану від висоти над рівнем моря. Частка *P. cembra* в ялиновому деревостані за кількістю дерев зростає зі збільшенням абсолютної висоти над рівнем моря та при значній крутизні схилів (35–38°). *P. cembra* у складі деревостанів на західному схилі (лппп № 19–20, 22) має значно більшу частку, ніж на південно-

західному (рис. 1). Це пов'язано зі значною крутизною схилу (31–40°), а також з наявністю тут ґрунтів, притаманних вологим борам (А₃) (табл. 1). Також аналіз стаціонарних облікових площадок на природне поновлення лісу (СОП) підтвердив, що зі збільшенням висоти над рівнем моря лісорослинні умови погіршуються. У мікрорельєфі СОП зі зростанням абсолютної висоти збільшується кількість мікропідвищень, що утворилися на відмерлій і опалій деревині. Таким чином, збільшується кількість оліготрофних елементів рельєфу і зменшується кількість мегатрофних. З цієї причини знижується продуктивність деревостанів.

Таблиця 2. Характеристика лісових постійних пробних площ на північно-західному і західних схилах в урочищі «Джурджі» Горганського ПНДВ та «Перехресний» і «Гниляк» Черниківського ПНДВ

Table 2. Characteristics of the permanent forest monitoring plots on the northwestern and western slopes in the "Dzhurdz" tract of the Gorgany PNDV, and "Perekhresnyi" and "Hnyliak" tracts of the Chernikivskiy PNDV

Показники	Номери лісових постійних пробних площ				
	на північно-західному схилі	на західному схилі			
	8	7	9	11	14
Висота над рівнем моря, м	1410	1070–1110	1410–1470	1345	1195
Стрімкість схилу, град.	35–42	28–36	27–34	23–32	40–55
Тип лісорослинних умов	В ₃	А ₃	А ₃	В ₃	А ₃
Частка у кількісному складі дерев, %					
<i>Pinus cembra</i> L.	17,1	29,3	27,2	18,4	27,7
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	78,9	68,7	72,8	79,4	69,2
<i>Abies alba</i> Mill.	-	-	-	0,4	0,4
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	2,0	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	4,0	-	-	1,8	2,7
Частка у складі по кубомасі, %					
<i>Pinus cembra</i> L.	40,4	49,5	56,9	56,1	56,6
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	58,8	46,2	43,1	43,5	42,4
<i>Abies alba</i> Mill.	-	-	-	0,1	0,5
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	-	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	0,8	4,3	-	0,3	0,5
Середній діаметр дерев, см					
<i>Pinus cembra</i> L.	31,8	31,5	39,0	46,0	33,8
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	19,3	20,0	21,7	23,9	17,4
<i>Abies alba</i> Mill.	-	-	-	12,7	24,7
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	-	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	11,8	32,3	17,8	12,5	13,7
Середня висота дерев, м					
<i>Pinus cembra</i> L.	14,9	18,8	18,0	18,3	10,1
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	15,7	17,2	14,3	15,2	17,3
<i>Abies alba</i> Mill.	-	-	-	9,6	22,6
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	-	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	8,7	22,5	11,5	9,8	12,9
Запас деревини на 1 га, м ³	305	335	421	314	507
Число трав'янистих видів, шт.	2	3	2	4	5

Склад деревостану та його продуктивність істотно змінюються залежно від експозиції схилів. Найбільша участь *P. cembra* у складі деревостанів зафіксована на західному схилі (лппп № 7, 9, 11,

14, 21), де частка дерев цього виду варіюється від 18,4 до 49,0%. Спостерігається значна участь сосни кедрової європейської у складі деревостанів, які формуються на дуже стрімких схилах південно-західної (лппп №6) і північно-західної (лппп №8) експозиції, де стрімкість схилів сягає 35°–42°. Частка дерев *P. cembra* у складі цих деревостанів коливається від 6,1 до 17,1%. За інших умов участь *P. cembra* у складі деревостанів поступово зменшується, і на схилах східної та північної експозицій сосна кедрова зовсім відсутня (табл. 2).

Найбільш продуктивні деревостани зростають на західних схилах. Середня частка кубомаси деревини *P. cembra* становить 50,8%, при цьому найменша частка зафіксована на лппп №20 – 18,8%, а найбільша – 76,1% – на лппп №21. Продуктивність деревостанів на північно-західних і південно-західних схилах є значно нижчою і становить від 2,3% (лппп №5) до 49,5% (лппп №7). Значення середніх діаметрів дерев *P. cembra* на західному схилі значно змінюється від 18,8 см (лппп №19) до 46,0 см (лппп №11), в порівнянні з деревостанами, які зростають на південно-західному схилі – від 30,3 см (лппп №5) до 36,4 см (лппп №6).

Зі зростанням висоти над рівнем моря і переходом на західні та південні схили, а також зі збільшенням стрімкості схилів лісорослинні умови погіршуються: середня температура повітря і тривалість періодів вегетації зменшується, кількість опадів збільшується, ґрунтоутвірний процес сповільнюється, родючість ґрунту падає, різноманітність рослинних угруповань та їх продуктивність зменшується.

Висновки

Результати дослідження показали, що, для реліктового виду *P. cembra* оптимальними за екологічними умовами у Довбушанських Горганах є західні схили із стрімкістю 17°–55° і південно-західні та північно-західні схили із стрімкістю 35°–42° у діапазоні висот від 1070 м до 1475 м н.р.м. Нижня межа поширення *P. cembra* у вигляді поодиноких дерев опускається ще на 70 м до 1000 м н.р.м., а верхня – піднімається на 110 м вище до 1585 м н.р.м. Для деревостанів за участю *P. cembra* характерним є зростання на сонячних схилах за наявності суми активних температур у межах 1000°–1400° та середніх температурах навколишнього середовища від -12,2°C до +16°C. Щодо трюфності ґрунту, то оптимальними для зростання *P. cembra* умовами є оліготрофні едафотопи з помірним зволоженням (А₃).

Список літератури / References

- Байцар А.Л. (2020). Географія кедрових лісів Українських Карпат. [Baitsar A.L. (2020). *Geography of cedar forests of the Ukrainian Carpathians*]. http://baitsar.blogspot.com/2020/06/blog-post_26.html (in Ukrainian)
- Голубець М.А., Гаврусевич А.Н., Загайкевич І.К. та ін. (1988). Українські Карпати. К.: Наукова думка. 300 с. [Golubets M.A., Gavrusевич A.N., Zagaikevich I.K. et al. (1988). *Ukrainian Carpathian Mountains*. Kyiv: Naukova Dumka. 300 p.] (in Ukrainian)
- Гончаренко І.В., Дідух Я.П. (2003). Метод Браун-Бланке: історія та сучасні тенденції. *Наукові записки НАУКМА: Сер. Біологія та екологія*, 21, 82–91. [Honcharenko I.V., Didukh Ya.P. (2003). The Brown-Blanquet method: history and modern trends. *Scientific Notes NAUKMA: Ser. Biology and ecology*, 21, 82–91.] (in Ukrainian)
- Дідух Я.П. (2012). Основи біоіндикації. К.: Наук. думка. 343 с. [Didukh Ya.P. (2012). *Fundamentals of bioindication*. Kyiv: Naukova Dumka. 343 p.] (in Ukrainian)
- Зелена книга України. (2009). / Ред. Я.П. Дідух. К.: Альтерпрес. 448 с. [The Green Book of Ukraine. (2009). / Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Alterpress. 448 p.] (in Ukrainian)
- Зражевський А.І. (1956). Природне виникнення лісового ґрунту на кам'янистих розсипах та способи їх заліснення. *Ґрунтознавство*, 10, 51–57. [Zrazhevskiy A.I. (1956). Natural occurrence of forest soil on stony placers and methods of their afforestation. *Gruntoznavstvo*, 10, 51–57.] (in Ukrainian)
- Олексів Т.М., Клімук Ю.В., Глистюк Ю.С. (2008). Моніторинг пралісів з участю *Pinus cembra* L. в Довбушанських Горганах. *Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія*, XII, 21–26. [Oleksiv T.M., Klimuk Yu.V., Hlystiuk Yu.S. (2008). Monitoring of

- primeval forests with the participation of *Pinus cembra* L. in Dovbushanskyi Gorgani. *Bulletin of Vasyl Stefanyk Prykarpattia National University. Series Biology*, XII, 21–26.] (in Ukrainian)
- Олексів Т.М., Клімук Ю.В., Глистюк Ю.С. (2009). Екологія реліктової *Pinus cembra* L. в Довбушанських Горганах. Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 10-річчю Рівненського природного заповідника (м. Сарни, 11–13 червня 2009 року). Рівне: «Рівненська друкарня», 936. [Oleksiv T.M., Klimuk Yu.V., Hlystiyuk Yu.S. (2009). Ecology of the relict *Pinus cembra* L. in Dovbushanskyi Gorgani. *Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 10th anniversary of the Rivne Nature Reserve* (Sarny, June 11–13, 2009). Rivne: Rivne Printing House, 936.] (in Ukrainian)
- Попович С.Ю., Михайлович Н.В., Грисюк Т.С. (2019). Репрезентованість *Pinus cembra* (*Pinaceae*) у природно-заповідному фонді України. *Український ботанічний журнал*, 76(6), 533–541. [Popovych S.Yu., Mykhailovych N.V., Hrysyuk T.S. (2019). Representation of *Pinus cembra* (*Pinaceae*) in the nature reserve fund of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(6), 534–541.] <https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.06.533> (in Ukrainian)
- Сіренко О.Г. (2003). Екологічна приуроченість деревостанів з участю сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в Українських Карпатах. *Вісник Прикарпатського університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія*, III, 13–25. [Sirenko O.H. (2003). Ecological timeliness of stands with European cedar pine (*Pinus cembra* L.) in the Ukrainian Carpathians. *Bulletin of Vasyl Stefanyk Prykarpatsky University. Series Biology*, III, 13–25.] (in Ukrainian)
- Стойко С.М. (1966). Заповідники та пам'ятки природи Українських Карпат. Львів, 144. [Stoyko S.M. (1966). *Nature reserves and monuments of the Ukrainian Carpathians*. Lviv, 144.] (in Ukrainian)
- Червона книга України. Рослинний світ. (2009). / Ред. Я.П. Дідух. К.: Глобалконсалтинг. 900 с. [*Red Book of Ukraine. Plant world*. (2009). / Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting. 900 p.] (in Ukrainian)
- Ali A.A., Carcaillet C., Talon B. et al. (2005). Terral *Pinus cembra* L. (arolla pine), a common tree in the inner French Alps since the early Holocene and above the present tree line: a synthesis based on charcoal data from soils and travertines. *Journal of Biogeography*, 32, 1659–1669. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01308.x>
- Bohoslavets O.M., Prydiuk M.P. (2023). New records of rare wood-inhabiting fungi from the Ukrainian Carpathians. *Czech Mycology*, 75(1), 61–83. <https://doi.org/10.33585/cmy.75105>
- Casalegno S., Amatulli G., Camia A. et al. (2010). Vulnerability of *Pinus cembra* L. in the Alps and the Carpathian mountains under present and future climates. *Forest Ecology and Management*, 259, 750–761. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.10.001>
- Farjon A. (2017). *Pinus cembra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T42349A95684563. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T42349A95684563.en>
- Ghadirasli R., Mohamed A.A.M., Wagenstaller M. et al. (2020). Molecular and sensory characterization of odorants in Cembran pine (*Pinus cembra* L.) from different geographic regions. *Talanta*, 220, 121380. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121380>
- Hofmann A. (1970). L'areale italiano del pino cembro. *Webbia*, 25(1), 199–218. <https://doi.org/10.1080/00837792.1970.10669934> (in Italian)
- Kučera P. (2017). Two groups of *Pinus cembra* forest communities in the Tatras. *Acta Botanica Hungarica* 59(3–4), 389–425. <https://doi.org/10.1556/034.59.2017.3-4.7>
- Mohytych V., Klisz M., Yatsyk R. et al. (2019). Ecological and genetic aspects of distribution of the marginal populations of Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) in Ukrainian Carpathians. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 61(3), 242–246. <https://doi.org/10.2478/ffp-2019-0023>
- Мычkowski S. (1971). *Rozmieszenie: Limba Pinus cembra L.* Nasze drzewa Leśne. Vol. II. (Ed. by S. Białobok) Warszawa, Poznań, Poland: PWN, 23–49. (in Polish)
- Walter K.S., Gillett H.J. (1998). *IUCN Red List of Threatened Plants*. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. Switzerland and Cambridge (UK): IUCN – The World Conservation Union. 862 p.

Ecological preferences of the Swiss pine (*Pinus cembra* L.) forests in the Gorgany Nature Reserve

R.I. Kuznietsov

Swiss pine (*Pinus cembra* L.) is a montane Carpathian (Alpine-Carpathian) species. The modern distribution of the Swiss pine is disjunct, the two isolated areas are located in western and central Europe (Alps) and the middle and high mountains of the Carpathians. The largest areas of Swiss pine in Ukraine are preserved in the Gorgany region at the altitude of 1250–1450 m above sea level, where it forms the upper forest line. In the Gorgany Nature Reserve, *P. cembra* grows in the altitude range from 1070 to 1475 m ASL. The lower boundary, in the form of individual trees, descends to 1000 m ASL, and the upper boundary rises to 1585 m ASL. To define the ecological preferences of the Swiss pine, a series of route surveys were conducted and research sites (permanent forest monitoring plots, stationary research profiles, and stationary areas for the counting of natural forest regeneration) were established. The study of the plant communities with *P. cembra* on the southwestern slopes of the Dzhurdzhi tract showed the dependence of the forest species composition on the altitude above sea level. The forest stands quantitative composition and productivity are also significantly influenced by slope exposure. The proportion of *P. cembra* in the forests on steep slopes (30–55°) of west and north-west exposure is relatively high (from 17.1% to 49.0%). Under other conditions, the proportion of *P. cembra* in the stand composition gradually decreases. Swiss pine is almost completely absent on the slopes of eastern and northern exposures except for rare single trees in *Pinus mugo* Turra scrub on northern slopes. The forests with *P. cembra* are typical of sunny slopes where the available sum of active temperatures ranges between 1000° and 1400° and the average ambient temperatures from -12.2°C to +16°C. The optimal environmental conditions for the relict species *P. cembra* in the Dovbushanski Gorgany region are on the western slopes with a steepness of 17–55° and southwestern and northwestern slopes with a steepness of 35°–42°. In terms of soil fertility, oligotrophic edaphotopes with moderate moisture are optimal for the growth of Swiss pine.

Key words: *Pinus cembra*, Ukrainian Carpathians, stands, forest vegetation conditions, habitat, forest communities.

Cite this article: Kuznetsov R.I. Ecological preferences of the Swiss pine (*Pinus cembra* L.) forests in the Gorgany Nature Reserve. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2023, 41, 32–40. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-3> (in Ukrainian)

About the author:

R.I. Kuznietsov – Nature Reserve "Gorgany", Dobrovoltsiv str., 7D, Nadvirna, Ivano-Frankivsk Region, Ukraine, 78405, kuznecoviroman@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-3464-7319>

Received: 08.09.2023 / Revised: 01.11.2023 / Accepted: 22.11.2023

••• ГЕНЕТИКА ••• GENETICS •••

DOI: 10.26565/2075-5457-2023-41-4
УДК: 575.174.4:595.772:539.1.047

Параметри добору в лініях *Drosophila melanogaster* Meig., отриманих з популяцій, що мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення: апробація метода Кроу

М.Д. Лук'янов, А.С. Златев, Є.В. Вакуленко, Д.О. Скоробагатько, О.О. Мазілов, В.Ю. Страшнюк

Техногенні катастрофи, такі як аварії на Чорнобильській АЕС та АЕС Фукусіма-1, по-новому гостро поставили питання про радіаційні ризики, пов'язані з використанням енергії атома. Метою роботи було дослідити особливості дії природного добору в лініях *Drosophila melanogaster* Meig., отриманих з природних популяцій, які мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення. Одним із завдань було випробувати на модельному об'єкті – дрозофілі – метод Кроу, який дозволяє оцінити загальну інтенсивність добору, а також визначити внесок окремих його компонентів, таких як диференційна плодючість і диференційна смертність. Дослідження проведене на трьох лініях *Drosophila melanogaster* Meig.: лінія *Гайдари* (радіаційний фон на території, звідки походить лінія: 0,12 мкЗв/год, потік β -випромінювання: 0 часток/см²/хв), лінія *ХФТІ* (радіаційний фон: 0,12–0,20 мкЗв/год, потік β -випромінювання: 0 часток/см²/хв), лінія *Чорнобиль* (радіаційний фон: 0,20–0,22 мкЗв/год, потік β -випромінювання: 7–8 часток/см²/хв). За результатами дослідження, лінії не відрізнялися між собою за яйцепродукцією самок. За кількістю нащадків імаго лінія *Чорнобиль* поступалася лініям *Гайдари* та *ХФТІ* на 48,9% і 57,8% відповідно. Смертність у дорепродуктивний період розвитку (показник r_d), що включає в себе ембріональну і лялечкову смертність, була найвищою в лінії *Чорнобиль* і перевищувала значення r_d в лініях *Гайдари* та *ХФТІ* в 1,4 раза. Як наслідок, лінія *Чорнобиль*, отримана з території, забрудненої радіонуклідами, суттєво перевищувала лінії *Гайдари* та *ХФТІ*, що отримані з території, на яких радіаційна ситуація не виходить за межі норми, за обома компонентами добору – як за компонентом диференційної плодючості (I_f), так і за диференційною смертністю (I_m). У підсумку, загальні індекси добору (I_{tot}) були досить близькими в лініях *Гайдари* і *ХФТІ*, а в лінії *Чорнобиль* цей показник був у 2,1–2,6 раза вищий, ніж у двох інших лініях. Результати дослідження підтверджують точку зору, згідно з якою іонізуюче випромінювання може сприяти еволюції, прискорюючи еволюційні зміни. Вони свідчать про підвищений рівень смертності, знижений рівень пристосованості та посилений тиск добору в лінії плодових мух, яка походить з популяції, що мешкає на радіаційно забрудненій території у зоні відчуження ЧАЕС.

Ключові слова: γ -випромінювання, β -випромінювання, плодючість, ембріональна смертність, лялечкова смертність, індекси добору.

Цитування: Лук'янов М.Д., Златев А.С., Вакуленко Є.В., Скоробагатько Д.О., Мазілов О.О., Страшнюк В.Ю. Параметри добору в лініях *Drosophila melanogaster* Meig., отриманих з популяцій, що мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення: апробація метода Кроу. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2023, 41, 41–50. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-4>

Про авторів:

М.Д. Лук'янов – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна, mike.gessen@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0992-3538>

А.С. Златев – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна, fantom9531@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-1028-9628>

Є.В. Вакуленко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна, vakulenkoevgenij353@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-8647-8949>

Д.О.Скоробагатько – ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», вул. Академічна, 1, Харків, 61108, Україна, d.skorobagatko86@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3239-9004>

О.О. Мазілов – ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», вул. Академічна, 1, Харків, 61108, Україна, alexeu.mazilov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7688-1527>

В.Ю. Страшнюк – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна; Інститут фізіології рослин і генетики Болгарської академії наук, вул. Акад. Г. Бончев, 21, Софія, 1113, Болгарія, volodymyr.strashnyuk@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8343-866X>

Подано до редакції: 16.07.2023 / Прорецензовано: 23.10.2023 / Прийнято до друку: 22.11.2023

Вступ

Існує багато різних джерел іонізуючого випромінювання, які впливають на живі організми. Серед них природний радіаційний фон, присутній в екосистемах, випробування ядерної зброї, ядерні технології, що використовуються у різних галузях виробництва та у медицині. Техногенні катастрофи, найбільш відомими з яких є Киштинська аварія на хімкомбінаті «Маяк» у закритому місті «Челябінськ-40» (1957 р.), аварії на Чорнобильській АЕС (1986 р.) та АЕС Фукусіма-1 (2011 р.), поновому гостро поставили питання про радіаційні ризики, пов'язані з використанням енергії атома.

Дослідження впливу іонізуючого випромінювання на різні аспекти життєдіяльності організмів має тривалу історію. Багато уваги приділяється вивченню фізіологічних (Einor et al., 2016), генетичних (Alexander, Bergendahl, 1964; Golub, Chernyuk, 2008; Skorobagatko et al., 2020), у тому числі епігенетичних (Vaiserman, 2011; Guerrero-Bosagna et al., 2014) наслідків опромінення. Більшість досліджень було проведено в лабораторних умовах, але, як відзначають різні автори, їх результати не можна перенести на популяційні процеси (Козерецька и др., 2008; Kivisaari et al., 2020). Дослідження дії радіації на біологічні об'єкти у природних популяціях мають певні особливості, серед яких можна відзначити наступне:

(1) Зазвичай у лабораторних умовах вивчають дію на організми різних доз гострого опромінювання. У природних умовах на радіаційно забруднених територіях живі організми в більшій мірі зазнають впливу хронічного опромінення низької інтенсивності.

(2) Наслідком техногенних катастроф є накопичення у середовищі довгоіснуючих радіоактивних ізотопів, таких як цезій-137 (Cs^{137}) і стронцій-90 (Sr^{90}). Через тривалий період напіврозпаду (приблизно 30 років), їх ефект зберігається десятиліттями (Baba, 2013). Із ґрунту та повітря, в процесі живлення та через питну воду радіоактивні елементи можуть потрапляти в організми (Murakami et al., 2015) і спричинити пошкодження клітин.

(3) За думкою експертів (Garnier-Laplace et al., 2013; Mothersill et al., 2019; Kivisaari et al., 2020), дика природа може бути більш чутливою до іонізуючого опромінювання, ніж тварини, які використовуються в лабораторних дослідженнях, що пояснюється наявністю інших чисельних стресорів у природному середовищі.

Внаслідок опромінювання в популяціях організмів накопичуються мутації (Møller, Mousseau, 2016; Якимчук, 2018), підвищуються рівні ембріональної та постембріональної смертності, що також впливає на репродуктивні показники (Костенко и др., 2008; Проценко и др., 2008; Филипченко и др., 2008). Іншими словами, існування в умовах хронічного опромінювання зачіпає основні ознаки, що характеризують пристосованість організмів. Вочевидь, радіаційне забруднення території, на якій проживає популяція, має впливати на інтенсивність дії природного добору, що є передумовою пристосування популяції до нових умов. Однак, незважаючи на велику кількість популяційних досліджень на радіаційно забруднених територіях, тиск природного добору на цих територіях не був оцінений.

Метою роботи було дослідити особливості дії природного добору у лініях *Drosophila melanogaster* Meig., отриманих з природних популяцій, які мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення. Завданням роботи було оцінити загальну інтенсивність добору, а також визначити внесок окремих його компонент, таких як диференційна плодючість і диференційна смертність. Одним із завдань була апробація на модельному об'єкті – дрозофілі – метода Кроу (Crow, 1958), який був розроблений для дослідження людських популяцій (Atramentova et al., 2013; Kozak, Atramentova, 2021). Зважаючи на універсальність явища природного добору, можна очікувати, що підхід, запропонований Кроу, буде корисним для оцінки селективного тиску у роботі з іншими об'єктами, зокрема, з плодовою мушкою *Drosophila melanogaster* Meig.

Об'єкти та методи дослідження

Дослідження проведено на трьох лініях *Drosophila melanogaster*, отриманих з природних популяцій, що мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення. Вимірювання рівнів радіаційного фону проведено фахівцями науково-дослідної лабораторії «Радіаційних досліджень і охорони навколишнього середовища» ННЦ ХФТІ. Вимірювання гама-випромінювання відбувалося на висоті 1 м над рівнем ґрунту, бета-випромінювання – на висоті 0,1 м від поверхні землі, згідно з методиками вимірювань потужності еквівалентної дози іонізуючого випромінювання та щільності потоку іонізуючих часток (γ -випромінювання характеризує загальний радіаційний фон, β -випромінювання – рівень забруднення техногенними радіонуклідами). Використовували метрологічно перевірені дозиметри та дозиметри-радіометри ДБГ-01Н, МКС-05 «ТЕРРА» та ДКС-96.

Лінія *Гайдари* – отримана з природної популяції на території біостанції ХНУ поблизу села Гайдари Зміївського району Харківської області. Було отримано 8 ізосамкових ліній. Радіаційний фон становив 12 мкЗв/год, потік β -випромінювання – 0 часток/см²/хв.

Лінія *ХФТІ* – отримана з природної популяції на території ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» (ХФТІ), м. Харків. Було отримано 8 ізосамкових ліній. Радіаційний фон становив 0,12–0,20 мкЗв/год (0,20 мкЗв/год – при працюючих прискорювачах), потік β -випромінювання – 0 часток/см²/хв.

Лінія *Чорнобиль* – отримана з природної популяції м. Чорнобиль. Було отримано 7 ізосамкових ліній. Радіаційний фон становив 0,20–0,22 мкЗв/год, потік β -випромінювання: 7–8 часток/см²/хв.

Мушки були відловлені у вересні 2021 року. Після двох генерацій мух з ізосамкових ліній, отриманих з кожної окремої популяції, об'єднували і в подальшому лінії підтримували шляхом масового розведення та аутбридингу.

У 3–4-му поколіннях в лініях досліджували показники яйцепродукції самок та ембріональної смертності. У 6–9-му поколіннях досліджували кількість нащадків імаго та лялечкову смертність. Компоненти пристосованості вивчали із використанням сліпого методу.

Яйцепродукцію і ембріональну смертність досліджували за класичним методом (Тихомирова, 1990). По 10 самок у віці чотирьох діб після спарювання з самцями саджали у чашки Петрі, де вони протягом восьми годин відкладали яйця. Після того вели облік відкладених яєць, а через 48 годин – облік ембріональних леталей (ЕЛ). Яйцепродукцію визначали у розрахунку на одну самку. Ембріональну смертність розраховували як частку особин, що загинули на ембріональній стадії розвитку, від загального числа відкладених самками запліднених яєць за сумою ранніх (РЕЛ) і пізніх (ПЕЛ) леталей. Яйцепродукцію досліджували у шести повторностях експерименту, ембріональні леталі – у трьох повторностях. У роботі наведені дані за сумою повторностей.

Кількість нащадків імаго визначали як потомство, отримане від однієї пари мух батьківського покоління. Для цього мух попарно саджали у стаканчики з живильним середовищем на 6 діб. Використовували скляні стаканчики, об'ємом 60 мл, які містили 10 мл стандартного цукрово-дріжджового живильного середовища. Лялечкову смертність визначали як частку нерозвинених лялечок від загальної кількості лялечок. У кожній повторності досліджували потомство від 10–11-ти пар мух. Проведено три повторності експериментів, результати яких загалом відтворювалися. В роботі наведені дані за сумою трьох повторностей.

Для вивчення окремих компонент добору та інтенсивності добору в цілому використовували методику, запропоновану Кроу (Crow, 1958; Atramentova et al., 2013). Згідно з цим, основними параметрами добору є:

(1) I_f – компонента добору, що пов'язана з диференційною плодючістю, розраховується за формулою:

$$I_f = \sigma_k^2 / k_{cp}^2,$$

де показник k_{cp} характеризує середню кількість нащадків, які досягли статевої зрілості, у розрахунку на одну самку, σ_k^2 – це дисперсія плодючості;

(2) I_m – є показником диференційної смертності, розраховується як відношення смертності/виживання, тобто частки особин, що загинули до репродуктивного віку (компонента p_d), до частки особин, що вижили (компонента p_s):

$$I_m = p_d / p_s,$$

(3) I_{tot} – загальний індекс добору, що характеризує максимально можливий рівень селективного тиску, розраховується на основі показників диференційної плодючості та диференційної смертності у дорепродуктивний період розвитку за рівнянням:

$$I_{tot} = I_m + I_f / p_s.$$

Проведено статистичний аналіз даних. Перевірку на нормальність розподілів проводили за критерієм Шапіро – Уїлка. При вивченні яйцепродукції самок та кількості нащадків імаго застосовували дисперсійний аналіз. Відмінності між дослідними групами визначали за t -критерієм Стьюдента із застосуванням поправки Бонферроні для множинних порівнянь. Ембріональну та лялечкову смертність досліджували методом аналізу часток за F -критерієм Фішера.

На рисунках дані представлені як середнє значення ознаки \pm стандартна похибка. Відмінності між лініями вважали значущими за $p \leq 0,05$.

Результати та обговорення

В лініях дрозофіли, отриманих з природних популяцій, що мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення, досліджували компоненти пристосованості: яйцепродукцію самок, кількість нащадків імаго, ембріональну та лялечкову смертність.

Тест Шапіро – Уїлка показав, що розподіл значень яйцепродукції самок у досліджуваних лініях відповідає нормальному закону (показник W у різних ліній варіює у діапазоні 0,775–0,915; $p < 0,01$), що дозволило застосувати дисперсійний аналіз. За середніми значеннями даного показника статистично значущої різниці між досліджуваними лініями не спостерігали (рис. 1).

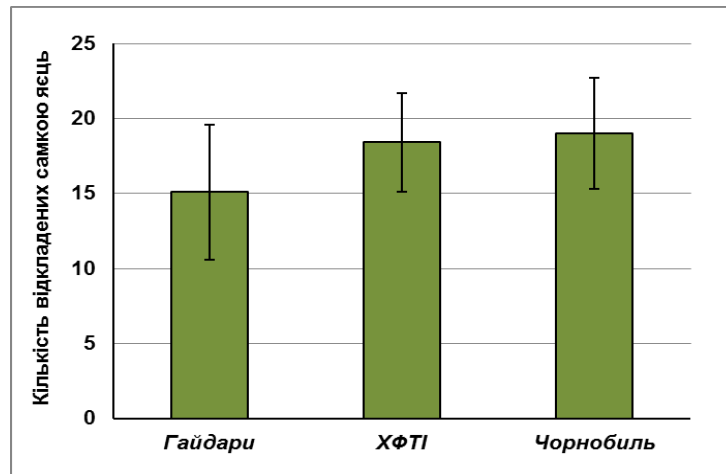
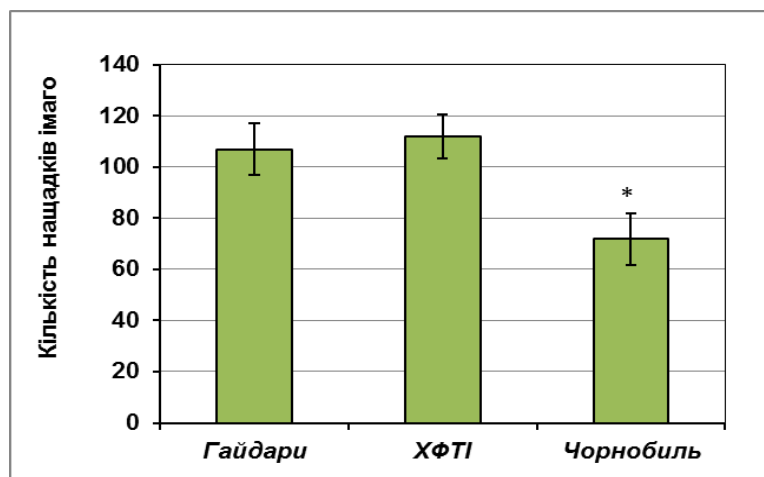


Рис. 1. Яйцепродукція самок у лініях *D. melanogaster*, отриманих з різних природних популяцій

Fig. 1. Egg production of females in *D. melanogaster* lines obtained from different natural populations



Примітка: * відмінності значущі при $p < 0,05$.
 Note: * differences are significant at $p < 0.05$.

Рис. 2. Кількість нащадків імаго в лініях *D. melanogaster*, отриманих з різних природних популяцій

Fig. 2. The number of adult offspring in *D. melanogaster* lines obtained from different natural populations

Кількість нащадків імаго – це показник, який залежить від плодючості особин батьківського покоління і виживання нащадків на преімагинальних стадіях розвитку. Показана тісна кореляція цього

показника із загальною пристосованістю організмів (Yamasaki, 1984). Тест Шапіро – Уілка показав, що розподіл значень даного показника у досліджуваних лініях відповідає нормальному закону (показник W у різних ліній варіює у діапазоні 0,902–0,984; $p < 0,05$ –0,01). Згідно з результатами дисперсійного аналізу, за кількістю нащадків імаго лінії *Гайдари* і *ХФТІ* не мали між собою значних відмінностей. У той же час лінія *Чорнобиль* поступалася цим двом лініям: на 48,9% ($p < 0,05$) лінії *Гайдари* і на 57,8% ($p < 0,03$) лінії *ХФТІ* (рис. 2). Таким чином, лінія, що походить з радіаційно забрудненої території, характеризується зниженою кількістю нащадків, які досягли статевої зрілості. З огляду на наведені вище пояснення, можна констатувати, що лінія *Чорнобиль* проявляє нижчий рівень пристосованості у порівнянні з двома іншими лініями.

Смертність на преімагінальних стадіях розвитку також розглядається як компонента загальної пристосованості організмів. Ембріональна смертність розраховується як частка яєць, які не розвинулися, від загальної кількості запліднених яєць. Враховуються загальна кількість відкладених самками яєць, та яйця, які не розвинулися. Серед останніх розрізняють незапліднені прозорі яйця (рис. 3. а), ранні ембріональні леталі, які мають біле забарвлення (РЕЛ, рис. 3. б), та пізні ембріональні леталі – жовті або руді (ПЕЛ, рис. 3. в).

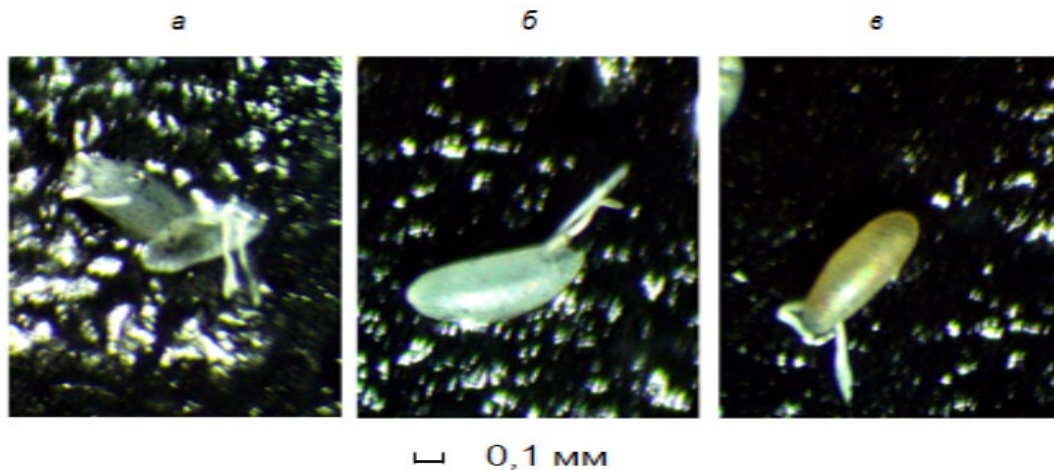
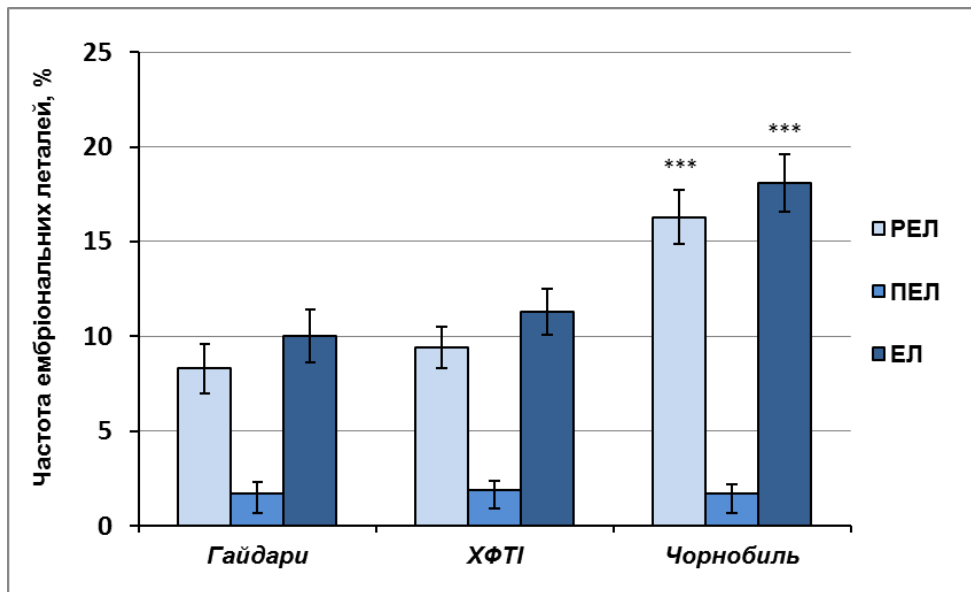


Рис. 3. Яйця *D. melanogaster*, що не розвинулися: а – незапліднені яйця; б – РЕЛ, ранні ембріональні леталі; в – ПЕЛ, пізні ембріональні леталі
Fig. 3. *D. melanogaster* eggs that have not developed: a – unfertilized eggs; b – EEL, early embryonic lethals; c – LEL, late embryonic lethals

Дані про рівні ембріональної смертності у досліджуваних лініях дрозофіли наведені на рис. 4. За частотою ранніх ембріональних леталей (РЕЛ) лінії *Гайдари* і *ХФТІ* не мали істотних відмінностей. Лінія *Чорнобиль* мала вищий рівень РЕЛ: на 96,4% ($p < 0,003$) порівняно з лінією *Гайдари* і на 73,5% ($p < 0,003$) порівняно з лінією *ХФТІ*. За частотою пізніх ембріональних леталей (ПЕЛ) жодна з ліній не вирізнялася. Сумарний рівень леталей (ЕЛ) у ліній *Гайдари* і *ХФТІ* суттєво не відрізнявся, а в лінії *Чорнобиль* цей показник був на 81,0% ($p < 0,003$) вищий, ніж в лінії *Гайдари* і на 60,1% ($p < 0,003$) вищий, ніж в лінії *ХФТІ*. Отже, більший рівень ембріональної смертності виявлено в лінії, що походить з радіаційно забрудненої території.

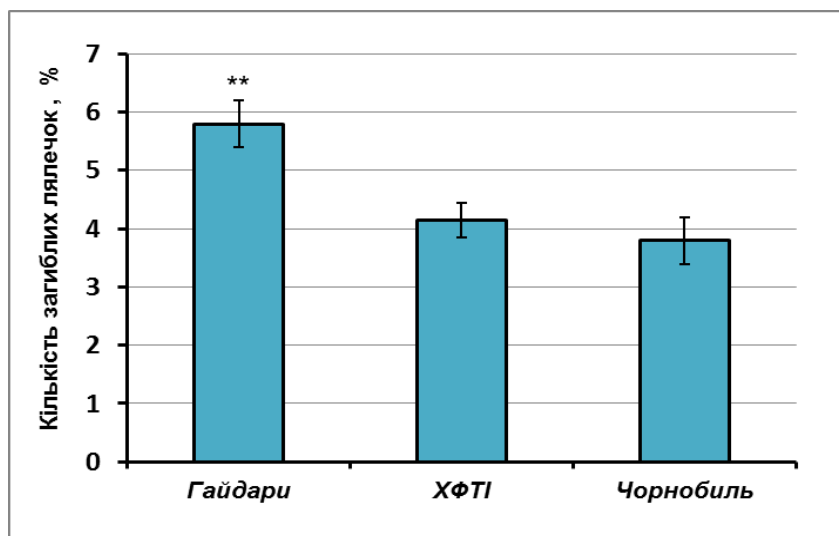
На рис. 5 представлені дані про лялечкову смертність. Лінія *Гайдари* перевершувала за цим показником дві інші лінії: лінію *ХФТІ* на 38,1% ($p < 0,03$), лінію *Чорнобиль* на 52,6% ($p < 0,003$). Значущої різниці між лініями *ХФТІ* та *Чорнобиль* не виявлено.



Примітка: *** відмінності значущі при $p < 0,003$.
 Note: *** differences are significant at $p < 0.003$.

Рис. 4. Ембріональна смертність у лініях *D. melanogaster*, отриманих з різних природних популяцій: РЕЛ – ранні ембріональні леталі, ПЕЛ – пізні ембріональні леталі, ЕЛ – сукупний рівень ембріональних леталей

Fig. 4. Embryonic mortality in *D. melanogaster* lines obtained from different natural populations: EEL – early embryonic lethality, LEL – late embryonic lethality, EL – total level of embryonic lethality



Примітка: ** відмінності значущі при $p < 0,03$.
 Note: ** differences are significant at $p < 0.03$.

Рис. 5. Лялечкова смертність у лініях *D. melanogaster*, отриманих з різних природних популяцій

Fig. 5. Pupal mortality in *D. melanogaster* lines obtained from different natural populations

Дані про компоненти пристосованості були використані для розрахунку параметрів добору у досліджуваних лініях плодових мух. Результати розрахунків наведені у табл. 1.

Як вже було сказано, за кількістю статевозрілих нащадків (показник k_{cp}) лінія *Чорнобиль* поступалася лініям *Гайдари* і *ХФТІ*. Дисперсія цього показника (σ_k^2) була найнижчою в лінії *ХФТІ* (2294,6). У лінії *Гайдари* цей показник був вищим на 29,9% (2981,2), а в лінії *Чорнобиль* – на 36,6% (3134,2). У підсумку, показник I_f , який є компонентою добору, що пов'язана з диференційною плодючістю, найвищих значень мав у лінії *Чорнобиль* (0,608), що у 2,3 рази вище, ніж у лінії *Гайдари* (0,261) і в 3,3 рази вище порівняно з лінією *ХФТІ* (0,184).

Показник диференційної смертності (I_m), об'єднує дані з ембріональної та лялечкової смертності. Слід зазначити, що значення ембріональної смертності у досліджених лініях були значно вищими, порівняно з лялечковою смертністю. У результаті, сумарна смертність (показник p_d) був досить близьким у лініях *Гайдари* і *ХФТІ* і становив, відповідно, 0,164 і 0,160. У лінії *Чорнобиль* цей показник був на рівні 0,227, тобто в 1,4 рази вищий, ніж в лініях *Гайдари* і *ХФТІ*. Як наслідок, компонента добору, пов'язана з диференційною смертністю (I_m), у лінії *Чорнобиль* була у 1,8 рази вищою у порівнянні з двома іншими лініями.

Таблиця 1. Показники добору в лініях *D. melanogaster*, отриманих з різних природних популяцій

Table 1. Selection indices in *D. melanogaster* lines obtained from different natural populations

Показники	<i>Гайдари</i>	<i>ХФТІ</i>	<i>Чорнобиль</i>
k_{cp}	106,9	111,8	71,8
k_{cp}^2	11427,6	12499,2	5155,2
σ_k^2	2981,2	2294,6	3134,2
$I_f = \sigma_k^2 / k_{cp}^2$	0,261	0,184	0,608
p_s	0,836	0,840	0,773
p_d	0,164	0,160	0,227
$I_m = p_d / p_s$	0,196	0,190	0,294
I_f / p_s	0,312	0,219	0,787
$I_{tot} = I_m + I_f / p_s$	0,508	0,409	1,081

Примітки: k_{cp} – середнє число нащадків, σ_k^2 – дисперсія числа нащадків, I_f – компонента добору, пов'язана з диференційною плодючістю, p_s – частка особин, що вижили, p_d – частка особин, які загинули, I_m – компонента добору, пов'язана з диференційною смертністю, I_{tot} – загальний індекс добору.

Notes: k_{cp} – the average number of offspring, σ_k^2 – the variance of the number of offspring, I_f – the selection component associated with differential fecundity, p_s – the proportion of surviving individuals, p_d – the proportion of individuals that died, I_m – the selection component associated with differential mortality, I_{tot} – the total selection index.

Таким чином, лінія *Чорнобиль* суттєво перевищувала лінії *Гайдари* і *ХФТІ* за обома компонентами добору – як за компонентою диференційної плодючості (I_f), так і за диференційною смертністю (I_m). У підсумку, загальні індекси добору (I_{tot}) були досить близькими в лініях *Гайдари* і *ХФТІ*: відповідно, 0,508 і 0,409. А в лінії *Чорнобиль* цей показник становив 1,081, що в 2,1–2,6 рази більше, ніж у двох інших лініях.

Таким чином, отримані результати демонструють наявність відмінностей в інтенсивності добору і його складових в лініях дрозофіли, отриманих з природних популяцій, що мешкають на територіях з різним рівнем радіаційного забруднення. Лінія *Чорнобиль*, отримана з території, забрудненої радіонуклідами, суттєво перевищує лінії *Гайдари* і *ХФТІ*, що походять з територій, на яких γ - і β -випромінювання не виходять за межі норми, як за окремими компонентами добору, так і за загальним рівнем селективного тиску.

Експерти відзначають той факт, що з плином часу екологічні наслідки радіаційного забруднення у зоні відчуження ЧАЕС виявляються меншими, ніж можна було б очікувати (WHO, 2006). Йдеться про те, що за кілька років після після основного несприятливого впливу радіації життєздатність популяцій рослин і тварин істотно відновилися в результаті комбінованих ефектів відтворення та імміграції. Вважається також, що відновленню постраждалої біоти в зоні відчуження посприяло припинення людської діяльності.

Різні автори продовжують повідомляти як про генетичні та цитогенетичні аномалії, пов'язані з дією радіації, так і про функціонування адаптаційних механізмів, що забезпечують пристосування до накопиченого внутрішнього опромінення після аварії (Møller, Mousseau, 2016; Georgieva et al., 2017).

За думкою (Møller, Mousseau, 2016), іонізуюче випромінювання може сприяти еволюції, прискорюючи еволюційні зміни. Результати нашого дослідження цілком узгоджуються з такою точкою зору. Вони свідчать про підвищений рівень смертності, знижений рівень пристосованості та посилення тиску добору в лінії плодкових мушок, яка походить з популяції, що мешкає на радіаційно забрудненій території у зоні відчуження ЧАЕС.

Отримані результати варто розглядати як попередні, такі, що потребують більших за обсягом досліджень, у тому числі із залученням матеріалу з територій з більш високими рівнями радіаційного забруднення. У той же час вони свідчать про те, що метод Кроу, який дотепер використовувався для вивчення людських популяцій, цілком може бути застосований для дослідження природних популяцій організмів, зокрема, на територіях, що зазнають істотного антропогенного впливу.

Список літератури / References

- Козерецька І.А., Проценко А.В., Афанасьєва Е.С. и др. (2008). Мутационные процессы в природных популяциях *Drosophila* и *Hirundo rustica* с радиационно загрязненных территорий Украины. *Цитология и генетика*, 42(4), 63–68. [Kozeretska I.A., Protsenko A.V., Afanasieva K.S. et al. (2008). Mutation processes in the natural populations of *Drosophila* and *Hirundo rustica* from Ukrainian radiation contaminated territories. *Cytology and Genetics*, 42(4), 63–68.] (in Russian)
- Костенко В.В., Филипоненко Н.С., Волкова Н.Е., Воробьева Л.И. (2008). Изучение полового поведения линий *Drosophila melanogaster*, из природных популяций с различным уровнем радиационного заражения. *Дрозофіла у експериментальній генетиці та біології*. Зб. наук. праць I Міжнар. конф. Харків: ХНУ, 79–81. [Kostenko V.V., Filiponenko N.S., Volkova N.E., Vorob'eva L.I. (2008). Study of sexual behavior of *Drosophila melanogaster* lines from natural populations with different levels of radiation contamination. *Drosophila in Experimental Genetics and Biology*, Collection of Sci. Papers of the 1st Internat. Conf. Kharkiv: KhNU, 79–81.] (in Russian)
- Проценко А.В., Козерецька І.А., Фуллер Б.А. и др. (2008). Репродуктивный успех *Drosophila melanogaster* в природных популяциях с радиационно загрязненных территорий Украины. *Дрозофіла у експериментальній генетиці та біології*. Зб. наук. праць I Міжнар. конф. Харків: ХНУ, 89–91. [Protsenko A.V., Kozeretska I.A., Fuller B.A. et al. (2008). Reproductive success of *Drosophila melanogaster* in natural populations from radiation-contaminated areas of Ukraine. *Drosophila in Experimental Genetics and Biology*, Collection of Sci. Papers of the 1st Internat. Conf. Kharkiv: KhNU, 89–91.] (in Russian)
- Тихомирова М.М. (1990). Генетический анализ. Ленинград: Изд-во ЛГУ. 280 с. [Tikhomirova M.M. (1990). Genetic analysis. Leningrad: Leningrad State University Publishing House. 280 p.] (in Russian)
- Филипоненко Н.С., Волкова Н.Е., Костенко В.В. и др. (2008). Исследование компонентов приспособленности линий *Drosophila melanogaster*, полученных из природных популяций с территорий с различным уровнем радиационного загрязнения. *Дрозофіла у експериментальній генетиці та біології*. Зб. наук. праць I Міжнар. конф. Харків: ХНУ, 98–101. [Filiponenko N.S., Volkova N.E., Kostenko V.V. et al. (2008). Study of fitness components of *Drosophila melanogaster* lines obtained from natural populations from areas with different levels of radiation pollution. *Drosophila in Experimental Genetics and Biology*, Collection of Sci. Papers of the 1st Internat. Conf. Kharkiv: KhNU, 98–101.] (in Russian)
- Якимчук Р.А. (2018). Ефективність використання мутацій, індукованих на радіаційно забруднених територіях, при поліпшенні сортів озимої пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*, 23, 170–175. [Yakymchuk R.A. (2018). Efficiency of the use of mutations, induced on radiation-contaminated areas, when improving winter wheat cultivars. *Factors in Experimental Evolution of Organisms*, 23, 170–175.] <https://doi.org/10.7124/FEEO.v23.1009> (in Ukrainian)
- Alexander M., Bergendahl J. (1964). Dose rate effects in the developing germ cells of male *Drosophila*. *Genetics*, 49, 1–16.
- Atramentova L.A., Meshcheryakova I.P., Filiptsova O.V. (2013). Reproductive characteristics and the Crow's index in different populations of Eupatoria. *Russian Journal of Genetics*, 49, 1219–1226. <https://doi.org/10.1134/S1022795413110033>
- Baba M. (2013). Fukushima accident: what happened? *Radiation Measurements*, 55, 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2013.01.013>
- Crow J.F. (1958). Some possibilities for measuring selection intensities in man. *Human Biology*, 30, 1–13.

- Einor D., Bonisoli-Alquati A., Costantini D. et al. (2016). Ionizing radiation, antioxidant response and oxidative damage: a meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 548–549, 463–471. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.027>
- Garnier-Laplace J., Geras'kin S., Della-Vedova C. et al. (2013). Are radiosensitivity data derived from natural field conditions consistent with data from controlled exposures? A case study of Chernobyl wildlife chronically exposed to low dose rates. *Journal of Environmental Radioactivity*, 121, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2012.01.013>
- Georgieva M., Rashydov N.M., Hajduch M. (2017). DNA damage, repair monitoring and epigenetic DNA methylation changes in seedlings of Chernobyl soybeans. *DNA Repair*, 50, 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.dnarep.2016.12.002>
- Golub N.Ia., Chernyk Ia.I. (2008). Mutations induced by X-ray irradiation and certain chemical reagents that alter the life span of *Drosophila melanogaster*. *Cytology and Genetics*, 42, 30–36. <https://doi.org/10.3103/S0095452708010052>
- Guerrero-Bosagna C., Weeks S., Skinner M.K. (2014). Identification of genomic features in environmentally induced epigenetic transgenerational inherited sperm epimutations. *Plos One*. 9(6), e100194. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100194>
- Kivisaari K., Boratynski Z., Lavrinienko A. et al. (2020). The effect of chronic low-dose environmental radiation on organ mass of bank voles in the Chernobyl exclusion zone. *International Journal of Radiation Biology*, 96(10), 1254–1262. <https://doi.org/10.1080/09553002.2020.1793016>
- Kozak N., Atramentova L. (2021). Indexes of natural selection, migration and reproductive characteristics in Lutsk population, West Ukraine. *EJ-DEVELOP, European Journal of Development Studies*, 1(3), 59–64. <https://doi.org/10.24018/ejdevelop.2021.1.3.41>
- Mothersill C., Abend M., Brechignac F. et al. (2019). The tubercular badger and the uncertain curve:- the need for a multiple stressor approach in environmental radiation protection. *Environmental Research*, 168, 130–140. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.09.031>
- Møller A.P., Mousseau T.A. (2016). Are organisms adapting to ionizing radiation at Chernobyl? *Trends in Ecology & Evolution*, 31, 281–289, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2016.01.005>
- Murakami M., Ohte N., Suzuki T. et al. (2015). Biological proliferation of cesium-137 through the detrital food chain in a forest ecosystem in Japan. *Scientific Reports*, 4(1), 1–5. <https://doi.org/10.1038/srep03599>
- Skorobagatko D.A., Mazilov A.A., Strashnyuk V.Yu. (2020). Endoreduplication in *Drosophila melanogaster* progeny after exposure to acute γ -irradiation. *Radiation and Environmental Biophysics*, 59(2), 211–220. <https://doi.org/10.1007/s00411-019-00828-8>
- Vaiserman A.M. (2011). Hormesis and epigenetics: Is there a link? *Ageing Research Reviews*, 10, 413–421. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2011.01.004>
- WHO. (2006). Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. *Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group "Environment"*. IAEA. Vienna. 180 p.
- Yamasaki T. (1984). Measurement of fitness and its components in six laboratory strains of *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 108, 201–211.

Selection parameters in lines of *Drosophila melanogaster* Meig., obtained from populations living in territories with different levels of radiation pollution: approbation of the Crow's method

M.D. Lukianov, A.S. Zlatiev, E.V. Vakulenko, D.A. Skorobagatko, A.A. Mazilov, V.Yu. Strashnyuk

Man-made disasters, such as the accidents at the Chornobyl NPP and the Fukushima NPP-1, have raised questions about the radiation risks associated with the use of atomic energy in a new and acute way. The purpose of the study was to investigate the features of the action of natural selection in the lines of *Drosophila melanogaster* Meig., obtained from natural populations living in territories with different levels of radiation pollution. One of the aims was to test Crow's method on a model object, such as *Drosophila*. This method makes it possible to estimate the total intensity of selection, as well as to determine the contribution of its individual components, such as differential fecundity and differential mortality. The study was carried out on three lines of *Drosophila melanogaster* Meig.: the *Haidary* line (radiation background in the territory from which the line originates: 0.12 μ Sv/h, β -radiation flux: 0 particles/cm²/min), the *KhPTI* line (radiation background: 0.12–0.20 μ Sv/h, β -radiation flux: 0 particles/cm²/min), the *Chornobyl* line (radiation background: 0.20–0.22 μ Sv/h, β -radiation flux: 7–8 particles/cm²/min). According to the obtained results, the lines did not differ among themselves in egg production of females. In terms of the number of adult offspring, the *Chornobyl* line was inferior to the *Haidary* and *KhPTI* lines by 48.9% and 57.8%, respectively. Mortality in the pre-reproductive period

of development (indicator p_d), which includes embryonic and pupal mortality, was the highest in the *Chornobyl* line and exceeded the p_d value in the *Haidary* and *KhPTI* lines by 1.4 times. As a result, the *Chornobyl* line, obtained from the territory contaminated with radionuclides, significantly exceeded the *Haidary* and *KhPTI* lines, obtained from the territories where the radiation situation does not go beyond the norm, by both components of selection – both by the component of differential fecundity (I_f), and by differential mortality (I_m). The total selection indices (I_{tot}) were quite close in the *Haidary* and *KhPTI* lines, and in the *Chornobyl* line this index was 2,1–2,6 times higher than in the other two lines. The results of the study support the view that ionizing radiation can promote evolution by accelerating evolutionary change. They indicate an increased mortality rate, a reduced level of fitness and an increased selection pressure in the line of fruit flies, which originates from the population living in the radiation-contaminated territory in the Chornobyl exclusion zone.

Key words: γ -radiation, β -radiation, fecundity, embryonic mortality, pupal mortality, selection indices.

Cite this article: Lukianov M.D., Zlatiev A.S., Vakulenko E.V., Skorobagatko D.A., Mazilov A.A., Strashnyuk V.Yu. Selection parameters in lines of *Drosophila melanogaster* Meig., obtained from populations living in territories with different levels of radiation pollution: approbation of the Crow method. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2023, 41, 41–50. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-4> (in Ukrainian)

About the authors:

M.D. Lukianov – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine, mike.gessen@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0992-3538>

A.S. Zlatiev – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine, fantom9531@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-1028-9628>

E.V. Vakulenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine, vakulenkoevgenij353@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-8647-8949>

D.A. Skorobagatko – NSC 'Kharkiv Institute of Physics and Technology', Academichna str., 1, Kharkiv, Ukraine, 61108, d.skorobagatko86@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3239-9004>

A.A. Mazilov – NSC 'Kharkiv Institute of Physics and Technology', Academichna str., 1, Kharkiv, 61108, Ukraine, alexey.mazilov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7688-1527>

V.Yu. Strashnyuk – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine; Institute of Plant Physiology and Genetics, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., Bldg. 21, Sofia, 1113, Bulgaria, volodymyr.strashnyuk@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8343-866X>

Received: 16.07.2023 / Revised: 23.10.2023 / Accepted: 22.11.2023

DOI: 10.26565/2075-5457-2023-41-5
UDC: 633. 11:631:5:632.9

Breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents in medium tall winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions in relation to resistance to the pathogens of powdery mildew (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) and Septoria leaf blotch (*Septoria tritici* Rob. et Desm.)

A.V. Yarosh, V.K. Riabchun, O.V. Solonechna

Identification of sources of group resistance in winter bread to the pathogens *B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal and *S. tritici* Rob. et Desm. and of high performance of the spike and its constituents is a necessary and relevant step towards the creation of comprehensively valuable and adaptable genotypes. The paper presents the results of evaluation of the breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents in medium tall winter bread wheat in relation to resistance to powdery mildew and Septoria leaf blotch. New sources of consistently high group resistance to the powdery mildew and Septoria leaf blotch pathogens have been identified: Kyivska 17, Zorianka, Sicheslava, and Svitiaz (UKR). We have selected accessions with high performance of the spike and its constituents in combination with high breeding value and homeostaticity of these characteristics: the kernel weight per spike (Kyivska 17 (Sc = 1.8; Hom = 21.9) (UKR)); the kernel number per spike (Svitohliad (Sc = 37.8; Hom = 554.1), Stritenska (Sc = 36.4; Hom = 452.5), Svitiaz (Sc = 35.8; Hom = 451.8), MIP Lada (Sc = 33.6; Hom = 572.7) (UKR), and Manella (Sc = 33.1; Hom = 460.8) (NLD)); and the thousand kernel weight (Kyivska 17 (Sc = 42.9; Hom = 1053.7), Sicheslava (Sc = 42.6; Hom = 873.2) (UKR), and Turanus (Sc = 41.3; Hom = 707.5) (AUT)). It was found that the percentage of accessions with high homeostaticity of the thousand kernel weight, the kernel number per spike and the kernel weight per spike was 63.6%, 31.8%, and 22.7%, respectively. In the medium tall winter bread wheat accessions, there were strong positive correlations between the breeding value of the kernel weight per spike and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.77$, $P < 0.01$) and between the kernel number per spike and resistance to powdery mildew ($r = 0.71$, $P < 0.01$). Significant positive correlations were observed between the breeding value of the thousand kernel weight and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.61$, $P < 0.01$), between the homeostaticity of the thousand kernel weight and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.51$, $P < 0.01$) and between the breeding value of the kernel number per spike and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.56$, $P < 0.01$). The selected sources of high group resistance to powdery mildew and Septoria leaf blotch, high performance of the spike and its constituents in combination with the breeding value and homeostaticity of these traits are valuable starting materials to create highly promising winter bread wheat cultivars, which would be adaptable to limiting biotic factors.

Key words: winter bread wheat, epiphytotic, spike performance, breeding value, homeostaticity, source.

Cite this article: Yarosh A.V., Riabchun V.K., Solonechna O.V. Breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents in medium tall winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions in relation to resistance to the pathogens of powdery mildew (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) and Septoria leaf blotch (*Septoria tritici* Rob. et Desm.). *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2023, 41, 51–61. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-5>

About the authors:

A.V. Yarosh – Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine, 142 Heroiv Kharkova Ave., Kharkiv, 61060, Ukraine, Jarosh_Andrij@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6009-4139>

V.K. Riabchun – Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine, 142 Heroiv Kharkova Ave., Kharkiv, 61060, Ukraine, ncpgrua@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1855-5114>

O.V. Solonechna – Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine, 142 Heroiv Kharkova Ave., Kharkiv, 61060, Ukraine, solonechnaya82@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1525-9501>

Received: 22.05.2023 / Revised: 02.10.2023 / Accepted: 22.11.2023

Introduction

The effectiveness of agrarian production intensification is determined by successful breeding in terms of increased performance, adaptability and quality of agricultural crops, including winter bread wheat. Among the existing diversity of cereals, common wheat (*Triticum aestivum* L.) plays a rather important role

in ensuring the food security in many countries due to its nutritional value and various uses (Gulyanov, 2003; Cherenkov et al., 2014; Ning, Wang, 2018).

The breeding values for major constituents of the yield, which include the number of productive stems per unit area, the kernel weight per spike, the kernel number per spike, and the thousand kernel weight are crucial for increasing the gross yield of grain (Gulyanov, 2003; Samofalov, 2005). Spike performance (kernel weight per spike), as an integrated trait, is determined by expression of its constituents, which are influenced by environmental stressors at different stages of ontogenesis. Kernel weight per spike is closely correlated with the kernel number per spike and is moderately correlated with the thousand kernel weight (Samofalov, 2005). It is also known that, in medium tall and semi-dwarf accessions, the percentage of sources with high breeding value (Sc) for yield is 50% and 385 %, respectively (Yarosh, Riabchun, 2021).

Harvesting high and stable yields as well as realizing the genetic potential of performance is limited by different biotic and abiotic factors of the environment (Morhun et al., 2014). Among the biotic factors, fungal diseases play the leading role, as losses from them may amount to 25–50 % (Trybel, 2006; Retman, 2007; Morhun et al., 2014). Application of different fungicides to control foliar diseases enhances the pesticide load, contributing to environmental pollution and emergence of new pathogen races (Kang et al., 2020; Li et al., 2020). Through the lens of the need for ecologically safe products in the global market, alternative plant protection, which is based on introduction of new cultivars with genetic resistance to pathogens of foliar diseases, is becoming increasingly relevant, as it has a number of economic and ecological advantages (Liu et al., 2017; Petrenkova et al., 2018; Wu et al., 2021).

The most common foliar diseases of winter bread wheat in Ukraine include powdery mildew and Septoria leaf blotch, which are caused by *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal and *Septoria tritici* Rob. et Desm., respectively (Retman, 2007; Afanasieva et al., 2010). Symptoms of these diseases largely depend on the resistance of a genotype to the pathogens as well as on the hydrothermal conditions in spring and summer, which can contribute to the development and spread of fungal infections and epiphytotics (Yevtushenko et al., 2004). *B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal is an obligate highly specialized parasite, which develops mainly on young plants that grow and develop intensively. Its systematics is as follows: class Ascomycetes, order Erysiphales, family Erysiphaceae. The systematics of *S. tritici* Rob. et Desm. is as follows: class Deuteromycetes, order Sphaeropsidales, family Sphaeropsidaceae. By nutrition type, it is a facultative parasite, which is able to develop saprotrophically until plant remains macerate completely (Retman, 2007).

Among the existing genetic diversity of *T. aestivum* L., there are genotypes with group resistance to pathogens (Afanasieva et al., 2010; Petrenkova et al., 2018; Khomenko, Sandetska, 2018; Pilet-Nauel et al., 2017). However, because of adaptation of the pathogen to the host plant, the pathogen race composition changes, so plant cultivars become susceptible; therefore, the search for new sources of resistance to pathogens should be routine and continuous (Shylyna, Hushcha, 2004; Ning, Wang, 2018; Qie et al., 2019; Kang et al., 2020).

The stability of physiological processes that are influenced by environmental conditions reflects the level of homeostasis, which is understood as the ability of a genotype to minimize the effects of environmental stressors (Khangildin, 1979; Kochmarskyi et al., 2016). It is closely related to variability, which is characterized by the ability of organisms to acquire new traits during individual development and is the cause of inter-individual variations in a species. By evaluating the homeostaticity (Hom) and breeding value (Sc), researchers revealed that the higher they were, the more stable and important the genotype was under changing conditions of cultivation (Demydov et al., 2019).

Therefore, the identification of sources of group resistance to *B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal and *S. tritici* Rob. et Desm. and of high performance of the spike and its constituents is a necessary and relevant step towards the creation of comprehensively valuable and adaptable genotypes. Despite the considerable number of studies, issues regarding the breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents in medium tall winter bread wheat in relation to resistance to the pathogens of powdery mildew and Septoria leaf blotch remain open to date.

Our purpose was to determine the breeding value and homeostaticity of the spike performance (kernel weight per spike) and its constituents (kernel number per spike and thousand kernel weight) in medium tall winter bread wheat accessions in relation to resistance to the pathogens of powdery mildew and Septoria leaf blotch as well as to select sources of group resistance to these pathogens and high performance of the spike.

Materials and methods

Twenty-two medium tall winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions were investigated. They come from nine countries: nine accessions from Ukraine, five from the USA, two from Austria, and one each from Poland, Hungary, the Netherlands, Azerbaijan, Turkey, and Canada. The study was conducted in the Laboratory of Genetic Resources of Cereals of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine (NCPGRU) of the Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS in 2017–2020. The experiments were designed in accordance with the requirements of field experiments in breeding (Dospekhov, 1985). The wheat accessions were sown after fallow within the optimal timeframe at the seeding rate of 4,500,000 seeds/ha with a SSFK-7 seeder in plots of 5 m² in three replications. In the spring, the plots were fertilized with ammonium nitrate (N₄₀). Podolianka was taken as a check cultivar; it was sown between every 20 accessions. The accessions were evaluated by Merezhko's method (Merezhko et al., 1999) and in compliance with the classifier of the genus *Triticum* L. (CMEA's extended harmonized classifier of the genus *Triticum* L., 1989). Resistance to foliar diseases was evaluated on a 9-point scale, where 1 point represents very low resistance (very severe damage, > 50%), 3 points – low resistance (severe damage, 26–50 %), 5 points – moderate resistance (moderate damage, 5–25 %), 7 points – high resistance (mild damage, < 5%), and 9 points – very high resistance (no damage, 0%).

The homeostaticity (Hom) of the winter bread wheat accessions was determined by Khangildin's method (Khangildin, 1979), which is based on experimentally established patterns of lower variability of the investigated characteristics and their smaller decrease in highly homeostatic accessions under adverse conditions. The breeding value (Sc) was also calculated by this method, which allows one to identify genotypes that combine high or medium yield with its stability under changing conditions of cultivation (Khangildin, 1979). The data were statistically processed, as recommended by B.A. Dospekhov (Dospekhov, 1985). The Chaddock scale (Chaddock, 1952) was used to qualitatively assess the correlation coefficients, i.e. the strength of the correlations between the traits under investigation.

In order to achieve the purpose, we used the following methods: general scientific (analysis and synthesis) – for differentiation and generalization of the obtained results, field – for evaluation of the resistance of the accessions to the fungal pathogens, and dispersive – for determination of the breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents as well as for determination of the significance of the experimental data.

Results and Discussion

Having analyzed the weather conditions during the growing periods in 2017–2020, we can conclude that various values of the hydrothermal coefficient (HTC) contributed to the differentiation of the winter bread wheat accessions by resistance to the pathogens of foliar diseases and by spike performance constituents. The autumn was very dry in 2018 (HTC = 0.49) and rather wet in 2017 (HTC = 1.09) and 2019 (HTC = 1.46). The meteorological conditions during the spring and summer vegetation periods of the study differed significantly in terms of wetting and temperature: very dry in 2018 (HTC = 0.42), sufficiently wet in 2019 (HTC = 0.98) and excessively wet in 2020 (HTC = 1.66).

2019 and 2020 were the favorable years for high values of the kernel weight per spike, the kernel number per spike and the thousand kernel weight. In 2018, their levels were mostly lower than in the previous years. 2020 was the most suitable year to select sources of resistance to powdery mildew (*B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) and Septoria leaf blotch (*S. tritici* Rob. et Desm.); in 2019, the background was slightly less suitable for evaluating resistance to foliar diseases; and 2018 showed the lowest differentiation capacity.

Thus, the weather during the growing periods allowed for differentiation of the medium tall winter bread wheat accessions by group resistance to the pathogens of powdery mildew and Septoria leaf blotch, kernel weight and number per spike, and thousand kernel weight as well as for determination of their breeding values and homeostaticity in relation to resistance to the foliar disease pathogens in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine.

In 2017–2022, the resistance of the investigated winter bread wheat accessions to the pathogens of powdery mildew and Septoria leaf blotch ranged 1 to 9 points. As a result of the study, we selected eight winter bread wheat sources with high resistance to powdery mildew (7–9 points), i.e. 36.4% of the studied sample. They were Kyivska 17, Zorianka, Sicheslava, Stritenska, Svitiaz, MIP Darunok (UKR); Dominikus (AUT); and Manella (NLD) (the resistance of Podolianka, the check cultivar, was estimated as 6 points) (Table 1). Of the studied accessions, the following ones were moderately resistant (4–6 points): Svitohliad,

MIP Lada, Henichanka (UKR); MV Sed (HUN); Turanus (AUT); Loma (USA); and Broadview (CAN), which accounted for 31.8%. Seven cultivars (31.8%), viz: Smuga (POL); Ruzi 84 (AZE); Yayla 302 (TUR); Northern, Judee, Vanguard, and Vargorse (USA), were susceptible (1–3 points) to *B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal.

The coefficient of variation (CV, %) showed that the variability of resistance to the powdery mildew pathogen ranged 5.9% to 96.4%. Having analyzed the variation series, we revealed that low variability (CV ≤ 10.0%) was intrinsic to Kyivska 17, Zorianka, Sicheslava, Stritenska, Svitiiaz (UKR), and MV Sed (HUN), accounting for 27.3% (Table 1). Four cultivars (18.2%) were moderately variable (CV = 11.0% – 20.0%), viz: MIP Lada, Svitoqliad, MIP Darunok (UKR), and Dominikus (AUT). High variability (CV > 20.0%) was recorded for Henichanka (UKR); Smuga (POL); Turanus (AUT); Manella (NLD); Ruzi 84 (AZE); Yayla 302 (TUR); Northern, Judee, Warhorse, Vanguard, Loma (USA), and Broadview (CAN).

Table 1. Resistance of the medium tall winter bread wheat accessions to the pathogens of powdery mildew (*B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) and Septoria leaf blotch (*S. tritici* Rob. et Desm.), 2017–2020

Accession	Country of origin	Resistance to the pathogens, score							
		Powdery mildew				Septoria leaf blotch			
		Range of variation series		\bar{X}	CV, %	Range of variation series		\bar{X}	CV, %
		max	min			max	min		
Podolianka ¹⁾	UKR	8.0	5.0	6.3	24.1	6.0	4.0	5.0	20.0
Kyivska 17	UKR	9.0	8.0	8.5	5.9	8.0	7.0	7.3	7.9
Zorianka	UKR	9.0	8.0	8.5	5.9	8.0	7.0	7.7	7.5
Sicheslava	UKR	9.0	8.0	8.3	6.9	8.0	7.0	7.3	7.9
Stritenska	UKR	9.0	8.0	8.3	6.9	7.0	5.0	5.7	20.4
Svitiiaz	UKR	8.0	7.0	7.3	7.9	9.0	8.0	8.3	6.9
MIP Darunok	UKR	8.0	6.0	7.0	14.3	8.0	6.0	7.0	14.3
MIP Lada	UKR	7.0	5.0	6.0	16.7	9.0	5.0	7.0	28.6
Svitoqliad	UKR	7.0	6.0	6.0	16.7	6.0	4.0	5.2	20.2
Henichanka	UKR	6.0	4.0	5.2	20.2	4.0	1.0	2.3	65.5
Smuga	POL	3.0	2.0	2.7	21.7	6.0	4.0	5.0	20.0
MV Sed	HUN	7.0	6.0	6.3	9.1	4.0	2.0	3.0	33.3
Dominikus	AUT	9.0	7.0	8.0	12.5	9.0	8.0	8.3	6.9
Turanus	AUT	7.0	5.0	5.7	20.4	8.0	7.0	7.7	7.5
Manella	NLD	9.0	6.0	7.3	20.8	5.0	3.0	4.3	26.7
Ruzi 84	AZE	3.0	1.0	2.0	50.0	4.0	3.0	3.3	17.3
Yayla 302	TUR	5.0	1.0	3.2	71.2	6.0	3.0	4.0	43.3
Loma	USA	7.0	5.0	6.0	26.7	4.0	1.0	2.3	65.5
Northern	USA	7.0	1.0	3.3	96.4	4.0	2.0	2.7	43.3
Judee	USA	6.0	1.0	3.3	75.5	5.0	2.0	3.0	57.7
Vanguard	USA	4.0	2.0	3.3	34.6	7.0	5.0	6.0	16.7
Warhorse	USA	3.0	1.0	2.0	50.0	7.0	5.0	6.0	16.7
Broadview	CAN	5.0	3.0	4.3	26.7	6.0	1.0	3.3	75.5
LSD _{0.05}		–	–	0.9	–	–	–	0.8	–

Note: ¹⁾ check cultivar.

The percentage of accessions with considerable variability in resistance to the powdery mildew pathogen was determined to be 54.5%. The powdery mildew resistance variability in Podolianka (check cultivar) was considerable (CV = 24.1%).

High resistance to *Septoria* leaf blotch (7–9 points) was noted in eight cultivars, accounting for 36.4% of the tested sample. These were MIP Darunok, MIP Lada, Kyivska 17, Sicheslava, Svitiaz, Zorianka (UKR); Turanus, and Dominikus (AUT) (Podolianka's resistance was 5 points). Low-medium to high-medium resistance (4–6 points) was observed in Svitohliad, Stritenska (UKR); Smuga (POL); Manella (NLD); Yayla 302 (TUR); Vanguard, and Warhorse (USA), accounting for 36.4%. Henichanka (UKR); MV Sed (HUN); Ruzi 84 (AZE); Northern, Loma (USA), and Broadview (CAN), accounting for 31.8%, were susceptible (1–3 points) to *S. tritici* Rob. et Desm.

The variability in resistance to *S. tritici* Rob. et Desm. (CV, %) was 6.9–75.5%. Analysis of the variation series showed that Kyivska 17, Zorianka, Sicheslava, Svitiaz (UKR), Dominikus, and Turanus (AUT) were little variable (CV ≤ 10.0%); their percentage was 27.3% (Table 1). Five cultivars (22.7%) were moderately variable (CV = 11.0% – 20.0%) in terms of resistance to *S. tritici* Rob. et Desm.; they were MIP Darunok (UKR); Smuga (POL); Ruzi 84 (AZE) Vanguard, and Warhorse (USA).

High variability (CV > 20.0%) was noted for Svitohliad, Stritenska, MIP Lada, Henichanka (UKR); MV Sed (HUN); Manella (NLD); Yayla 302 (TUR); Northern, Judee, Loma (USA), and Broadview (CAN). The percentage of accessions with considerable variability in resistance to *S. tritici* Rob. et Desm. was 50.0%. The variability in resistance to *Septoria* leaf blotch in Podolianka (check cultivar) was medium (CV = 20.0%).

As a result of the study, based on low levels of variability, we identified sources of high and stable resistance to the pathogens of powdery mildew and *Septoria* leaf blotch in the tested group of medium tall winter bread wheat accessions. These include Ukrainian accessions: Kyivska 17, Zorianka, Sicheslava, and Svitiaz.

In order to determine the breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents in the medium tall winter bread wheat accessions in relation to resistance to the pathogens of powdery mildew and *Septoria* leaf blotch, we evaluated the accessions differentiated by resistance to these pathogens for kernel weight and number per spike and thousand kernel weight.

Owing to the 2017–2020 study of the medium tall winter bread wheat accessions, we identified sources of high performance of the spike (kernel weight per spike > 2 g): Svitiaz, Zorianka, Sicheslava, Kyivska 17, Svitohliad (UKR); and Dominikus (AUT) (in Podolianka, the check cultivar, this parameter was 1.9 g) (Table 2). The kernel weight per spike ranged 1.4 to 2.3 g across the tested sample.

We revealed that the breeding value (Sc) for the kernel weight per spike was 0.9–1.8, while the homeostaticity (Hom) varied 6.4 to 24.5 in the medium tall accessions. Having evaluated the breeding values of the medium tall winter bread wheat accessions, we selected sources with values above the mean of the experiment ($Sc = 1.4$): Kyivska 17 ($Sc = 1.8$), Svitiaz ($Sc = 1.7$), Zorianka ($Sc = 1.7$), Sicheslava ($Sc = 1.7$), Stritenska ($Sc = 1.5$), MIP Gift ($Sc = 1.5$) (UKR); Turanus (AUT); Vanguard ($Sc = 1.7$), and Warhorse ($Sc = 1.7$) (USA) (for Podolianka, the check cultivar, $Sc = 1.4$) (Table 2). Therefore, the proportion of sources selected by breeding value for the kernel weight per spike was 40.9%.

The ability of a genotype to maintain low variability of a trait during the study period is the criterion of its homeostaticity. The close relationship between homeostaticity (Hom) and coefficient of variation (CV) clearly reflects the trait's stability under changing environmental conditions. The medium tall accessions that were highly homeostatic (CV ≤ 10.0%) in terms of the kernel weight per spike included Kyivska 17 ($Hom = 21.9$) (UKR); Warhorse ($Hom = 24.5$), Vanguard ($Hom = 23.1$), Judee ($Hom = 22.5$), and Northern ($Hom = 18.6$), (USA), accounting for 22.7%.

Medium homeostaticity (CV = 11.0% – 20.0%) was recorded for Sicheslava ($Hom = 18.7$), Zorianka ($Hom = 16.3$), Svitiaz ($Hom = 15.9$), Stritenska ($Hom = 15.4$), MIP Darunok ($Hom = 12.9$), Svitohliad ($Hom = 11.1$) (UKR); MV Sed ($Hom = 12.9$) (HUN); Turanus ($Hom = 13.6$), Dominikus ($Hom = 10.9$) (AUT); Manella ($Hom = 7.5$) (NLD); Ruzi 84 ($Hom = 10.2$) (AZE); and Broadview ($Hom = 8.5$) (CAN) (for Podolianka, the check cultivar, $Hom = 12.1$). The percentage of moderately homeostatic accessions in terms of the spike performance was 54.5%.

Low homeostaticity (CV > 20.0%) was observed in five cultivars: MIP Lada ($Hom = 9.2$), Henichanka ($Hom = 7.4$) (UKR); Smuga ($Hom = 8.3$) (POL); Yayla 302 ($Hom = 6.4$) (TUR); and Loma ($Hom = 6.5$) (USA), accounting for 22.7%.

Thus, Kyivska 17, a Ukrainian cultivar, is a genotype that is noticeable for high performance of the spike (kernel weight per spike) in combination with its breeding value and homeostaticity. This accession

is a valuable starting material to create new breeding-valuable and stable genotypes with high performance of the spike.

The vast majority of the accessions examined (81.8%) had large numbers of kernels per spike (> 36), viz: Kyivska 17, Svitohliad, MIP Lada, Henichanka, Zorianka, Sicheslava, Svitiaz, MIP Darunok, Stritenska (UKR); Smuga (POL); Turanus, Dominikus (AUT); Manella (NLD); Northern, Judee, Loma, Vanguard, and Warhorse (USA) (the check cultivar, Podolianka had 40.0 kernels per spike) (Table 2). The kernel number per spike varied from 33.8 to 46.7 among the investigated cultivars. The breeding value (Sc) for the kernel number per spike varied from 25.9 to 37.8, while the homeostaticity (Hom) ranged 198.3 to 572.7.

Having assessed the breeding value of the medium tall winter bread wheat accessions for the kernel number per spike, we selected sources, in which the breeding value exceeded the mean of the experiment (Sc = 31.7). These were nine cultivars (40.9%): Svitohliad (Sc = 37.8), Zorianka (Sc = 37.8), Stritenska (Sc = 36.4), Svitiaz (Sc = 35.8), Kyivska 17 (Sc = 34.4), Sicheslava (Sc = 33.8), MIP Lada (Sc = 33.6) (UKR); Dominikus (Sc = 34.8) (AUT); Manella (Sc = 33.1) (NLD), and the check cultivar, Podolianka (Sc = 33.6) (Table 2).

Table 2. Breeding value and homeostaticity of the kernel weight and number per spike in the medium tall winter bread wheat accessions, 2017–2020

Accession	Country of origin	Kernel weight per spike, g						Kernel number per spike					
		max	min	\bar{X}	Sc	CV, %	Hom	max	min	\bar{X}	Sc	CV, %	Hom
Podolianka ¹⁾	UKR	2.2	1.7	1.9	1.4	15.5	12.1	43.5	36.5	40.0	33.6	8.8	457.1
Kyivska 17	UKR	2.3	1.9	2.1	1.8	9.8	21.9	48.0	38.5	42.9	34.4	11.2	381.9
Zorianka	UKR	2.5	1.9	2.2	1.7	13.7	16.3	52.5	42.5	46.7	37.8	11.2	418.5
Sicheslava	UKR	2.4	1.9	2.2	1.7	11.6	18.7	48.5	37.5	43.7	33.8	12.9	339.3
Stritenska	UKR	2.2	1.7	1.9	1.5	12.8	15.4	48.0	39.5	44.2	36.4	9.8	452.5
Svitiaz	UKR	2.5	1.9	2.3	1.7	14.2	15.9	47.5	39.5	43.0	35.8	9.5	451.8
MIP Darunok	UKR	2.1	1.6	1.9	1.5	14.9	12.9	44.0	35.5	40.2	32.4	10.7	374.3
MIP Lada	UKR	2.3	1.6	1.9	1.3	20.3	9.2	40.5	35.5	38.3	33.6	6.7	572.7
Svitohliad	UKR	2.3	1.6	2.1	1.4	18.0	11.1	47.5	40.5	44.3	37.8	8.0	554.1
Henichanka	UKR	2.0	1.4	1.6	1.1	21.7	7.4	42.0	30.5	37.2	26.9	16.1	231.6
Smuga	POL	2.3	1.6	1.8	1.3	22.0	8.3	42.5	32.0	39.2	29.2	15.9	246.9
MV Sed	HUN	1.7	1.4	1.5	1.2	11.6	12.9	42.5	31.0	35.5	25.9	17.3	205.1
Dominikus	AUT	2.3	1.6	2.1	1.4	18.6	10.9	49.0	39.5	43.2	34.8	11.8	364.9
Turanus	AUT	2.3	1.7	2.0	1.5	15.0	13.6	45.0	33.5	40.2	29.9	14.9	270.5
Manella	NLD	1.8	1.3	1.5	1.1	19.7	7.5	42.0	35.5	39.2	33.1	8.5	460.8
Ruzi 84	AZE	1.8	1.4	1.5	1.2	15.1	10.2	38.5	33.0	34.8	29.9	9.1	382.1
Yayla 302	TUR	1.8	1.2	1.4	0.9	22.4	6.4	38.5	31.5	34.0	27.8	11.5	296.0
Loma	USA	1.9	1.3	1.5	1.0	23.1	6.5	40.0	35.0	37.7	32.9	6.7	563.8
Northern	USA	1.6	1.4	1.5	1.3	7.9	18.6	44.5	35.0	40.8	32.1	12.5	326.5
Judee	USA	1.6	1.4	1.5	1.3	6.7	22.5	44.0	33.0	36.3	26.4	18.3	198.3
Vanguard	USA	2.1	1.8	2.0	1.7	8.7	23.1	43.5	32.5	37.3	27.9	15.1	248.0
Warhorse	USA	2.1	1.8	1.9	1.7	7.9	24.5	45.0	33.0	39.0	28.6	15.4	253.5
Broadview	CAN	1.8	1.3	1.5	1.1	17.6	8.5	38.0	31.5	33.8	28.1	10.7	316.5
LSD _{0.05}		–	–	0.1	–	–	–	–	–	1.6	–	–	–
min		1,6	1,2	1,4	0,9	6,7	6,4	38,0	30,5	33,8	25,9	6,7	198,3
max		2,5	1,9	2,3	1,8	23,1	24,5	52,5	42,5	46,7	37,8	18,3	572,7
Mean		2,1	1,6	1,8	1,4	15,2	13,7	44,1	35,3	39,6	31,7	11,9	363,8

Note: ¹⁾ check cultivar.

Seven cultivars (31.8%) were remarkable for high homeostaticity ($CV \leq 10.0\%$) of the kernel number per spike: MIP Lada (Hom = 572.7), Svitohliad (Hom = 554.1), Stritenska (Hom = 452.5), Svitiaz (Hom = 451.8) (UKR); Manella (Hom = 460.8) (NLD); Ruzi 84 (Hom = 382.1) (AZE), and Loma (Hom = 563.8) (USA), while in the check cultivar, Podolianka, Hom = 457.1.

Medium homeostaticity ($CV = 11.0\% - 20.0\%$) was intrinsic to 15 accessions, the proportion of which was 68.2%. These were Zorianka (Hom = 418.5), Kyivska 17 (Hom = 381.9), MIP Darunok (Hom = 374.3), Sicheslava (Hom = 339.3), Henichanka (Hom = 231, 6) (UKR); Smuga (Hom = 246.9) (POL); MV Sed (Hom = 205.1) (HUN); Dominikus (Hom = 364.9), Turanus (Hom = 270.5) (AUT); Yayla 302 (Hom = 296.0) (TUR); Northern (Hom = 326.5), Warhorse (Hom = 253.5), Vanguard (Hom = 248.0), Judee (Hom = 198.3) (USA), and Broadview (Hom = 316.5) (CAN). There were no accessions with low homeostaticity (or with considerable variability $CV > 20.0\%$) of the kernel number per spike.

Thus, the accessions with large numbers of kernels per spike, high breeding value and homeostaticity for this characteristic are mainly Ukrainian genotypes: Svitohliad, Stritenska, Svitiaz, MIP Lada (UKR), and Manella (NLD).

Table 3. Breeding value and homeostaticity of the thousand kernel weight in the medium tall winter bread wheat accessions, 2017–2020

Accession	Country of origin	Thousand kernel weight, g					
		max	min	\bar{X}	Sc	CV, %	Hom
Podolianka ¹⁾	UKR	44.5	39.0	42.2	36.9	6.7	625.4
Kyivska 17	UKR	48.5	44.5	46.8	42.9	4.4	1053.7
Zorianka	UKR	43.5	38.5	41.3	36.6	6.2	665.9
Sicheslava	UKR	49.5	44.5	47.3	42.6	5.4	873.2
Stritenska	UKR	46.5	38.5	42.3	35.1	9.5	446.9
Svitiaz	UKR	47.5	43.5	45.0	41.2	4.8	929.1
MIP Darunok	UKR	48.5	38.8	43.8	35.0	11.1	394.6
MIP Lada	UKR	46.5	41.5	43.7	38.9	5.9	743.2
Svitohliad	UKR	45.5	37.0	41.8	34.0	10.4	400.6
Henichanka	UKR	46.5	38.5	42.3	35.1	9.5	446.9
Smuga	POL	44.0	35.5	40.5	32.7	10.9	369.1
MV Sed	HUN	42.5	34.5	39.0	31.7	10.5	371.6
Dominikus	AUT	45.5	37.5	42.0	34.6	9.7	431.0
Turanus	AUT	49.5	43.5	47.0	41.3	6.6	707.5
Manella	NLD	42.5	31.5	37.3	27.7	14.8	252.3
Ruzi 84	AZE	41.0	32.5	37.2	29.5	11.6	320.4
Yayla 302	TUR	44.5	37.5	41.3	34.8	8.6	481.2
Loma	USA	42.5	38.0	39.8	35.6	5.9	671.0
Northern	USA	39.0	31.5	34.5	27.9	11.5	299.1
Judee	USA	45.5	40.0	42.2	37.1	6.9	606.9
Vanguard	USA	47.0	37.5	43.5	34.7	12.0	362.5
Warhorse	USA	42.0	37.5	39.8	35.6	5.7	703.0
Broadview	CAN	44.5	38.0	41.5	35.4	7.9	525.3
LSD _{0.05}		–	–	1.4	–	–	–
min		39,0	31,5	34,5	27,7	4,4	252,3
max		49,5	44,5	47,3	42,9	14,8	1053,7
Mean		45,1	38,2	41,8	35,5	8,5	551,3

Note: ¹⁾ check cultivar.

Of the accessions under investigation, three cultivars with great weights of thousand kernels (> 46 g) were distinguished: Kyivska 17, Sicheslava (UKR), and Turanus (AUT) (Table 3). The thousand kernel weight variation limits in the studied accessions were from 34.5 g to 47.3 g. The breeding value (Sc) for the thousand kernel weight varied from 27.2 to 42.9, while the homeostaticity (Hom) was within 252.3 – 1053.7.

We selected sources with values higher than the average breeding value of the experiment (Sc = 35.5) for the thousand kernel weight. These were the following cultivars: Kyivska 17 (Sc = 42.9), Sicheslava (Sc = 42.6), Svitiaz (Sc = 41.2), MIP Lada (Sc = 38.9), Zorianka (Sc = 36.6) (UKR); Turanus (Sc = 41.3) (AUT); Judee (Sc = 37.1), Loma (Sc = 35.6), Warhorse (Sc = 35.6) (USA), and the check cultivar, Podolianka, (Sc = 36.9). The proportion of the selected cultivars was 40.9%.

Fourteen cultivars (63.6%) were characterized by high homeostaticity (CV ≤ 10.0%) of the thousand kernel weight: Kyivska 17 (Hom = 1053.7), Svitiaz (Hom = 929.1), Sicheslava (Hom = 873.2), MIP Lada (Hom = 743.3), Zorianka (Hom = 665.9), Stritenska (Hom = 446.9), Henichanka (Hom = 446.9) (UKR); Turanus (Hom = 707.5), Dominikus (Hom = 431.0) (AUT); Yayla 302 (Hom = 481.2) (TUR); Warhorse (Hom = 703.0), Judee (Hom = 606.9), Loma (Hom = 671.0) (USA); Broadview (Hom = 525.3) (CAN), and the check cultivar, Podolianka, (Hom = 625.4) (Table 3).

Medium homeostaticity (CV = 11.0% – 20.0%) was observed in eight accessions, the proportion of which was 36.4%. These were Svitohliad (Hom = 400.6), MIP Darunok (Hom = 394.6) (UKR); Smuga (Hom = 369.1) (POL); MV Sed (Hom = 371.6) (HUN); Manella (Hom = 252.3) (NLD); Ruzi 84 (Hom = 320.4) (AZE); Vanguard (Hom = 362.5), and Northern (Hom = 299.1) (USA). There were no accessions with low homeostaticity (or with considerable variability CV > 20.0%) of the thousand kernel weight.

Based on the study results, we selected genotypes with large weights of thousand kernels, high breeding value and homeostaticity of this characteristic: Kyivska 17, Sicheslava (UKR), and Turanus (AUT).

Having analyzed relationships between the investigated traits in the medium tall winter bread wheat accessions, we found positive correlations with significance of 99% (P<0.01): very strong – between the breeding value for the kernel weight per spike and resistance to Septoria leaf blotch (r = 0.77), between the kernel number per spike and resistance to powdery mildew (r = 0.71); strong – between the breeding value for the thousand kernel weight and resistance to Septoria leaf blotch (r = 0.61), between the thousand kernel weight homeostaticity and resistance to Septoria leaf blotch (r = 0.51), between the breeding value for the kernel number per spike and resistance to Septoria leaf blotch (r = 0.56); moderate – between the homeostaticity of the kernel number per spike and resistance to powdery mildew (r = 0.47), between the breeding value for the thousand kernel weight and resistance to powdery mildew (r = 0.42), between the thousand kernel weight homeostaticity and resistance to powdery mildew (r = 0.38) (Table 4).

Table 4. Correlations (r) of the breeding value and homeostaticity of the kernel weight and number per spike and the thousand kernel weight with resistance to powdery mildew and Septoria leaf blotch in the medium tall winter bread wheat accessions, 2017–2020

Trait		Kernel weight per spike		Kernel number per spike		Thousand kernel weight	
		Sc	Hom	Sc	Hom	Sc	Hom
Resistance to the diseases	Powdery mildew	0.35 ¹⁾	0.04	0.71 ²⁾	0.47 ²⁾	0.42 ²⁾	0.38 ²⁾
	Septoria leaf blotch	0.77 ²⁾	0.32 ¹⁾	0.56 ²⁾	0.21	0.61 ²⁾	0.51 ²⁾

Note: ¹⁾ P < 0.05; ²⁾ P < 0.01.

There were moderate positive correlations with 95% significance (P < 0.05) between the breeding value for the kernel weight per spike and resistance to powdery mildew (r = 0.35) as well as between the homeostaticity of the kernel weight per spike and resistance to Septoria leaf blotch (r = 0.32). There were weak positive correlations between the homeostaticity of the kernel number per spike and resistance to Septoria leaf blotch (r = 0.21) as well as between the homeostaticity of the kernel weight per spike and resistance to powdery mildew (r = 0.04).

Thus, to successfully introduce breeding-valuable, promising winter bread wheat cultivars, with high adaptability to biotic environmental stressors, into production, one should pay special attention to group resistance to the pathogens of the most common foliar diseases of winter bread wheat in Ukraine – *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal and *Septoria tritici* Rob. et Desm.

Conclusions

As a result of this study, new sources of high and stable group resistance to the pathogens of powdery mildew and Septoria leaf blotch were identified: Kyivska 17, Zorianka, Sicheslava, and Svitiaz (UKR). We distinguished the genotypes with high performance of the spike and its constituents combined with the breeding value and homeostaticity of these traits: kernel weight per spike – Kyivska 17 (Sc = 1.8; Hom = 21.9) (UKR); kernel number per spike – Svitohliad (Sc = 37.8; Hom = 554.1), Stritenska (Sc = 36.4; Hom = 452.5), Svitiaz (Sc = 35.8; Hom = 451.8), MIP Lada (Sc = 33.6; Hom = 572.7) (UKR), and Manella (Sc = 33.1; Hom = 460.8) (NLD); thousand kernel weight – Kyivska 17 (Sc = 42.9; Hom = 1053.7), Sicheslava (Sc = 42.6; Hom = 873.2) (UKR), and Turanus (Sc = 41.3; Hom = 707.5) (AUT). The proportions of medium tall accessions with high homeostaticity of the thousand kernel weight, kernel number per spike, and kernel weight per spike were 63.6%, 31.8%, and 22.7%, respectively.

In the medium tall winter bread wheat accessions, there were very strong positive correlations between the breeding value for the kernel weight per spike and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.77$, $P < 0.01$) as well as between the kernel number per spike and resistance to powdery mildew ($r = 0.71$, $P < 0.01$). Strong positive correlations were found between the breeding value for the thousand kernel weight and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.61$, $P < 0.01$), between the thousand kernel weight homeostaticity and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.51$, $P < 0.01$) as well as between the breeding value for the kernel number per spike and resistance to Septoria leaf blotch ($r = 0.56$, $P < 0.01$).

The selected sources with high levels of group resistance to powdery mildew and Septoria leaf blotch, high performance of the spike and its constituents, combined with the breeding value and homeostaticity of these traits, are valuable starting materials for creating new, highly promising winter bread wheat cultivars that would be adaptable to limiting biotic factors.

References

- Afanasieva O.G., Boiko I.A., Sokolovskyi M.P., Dovhan Z.M. (2010). Sources of group resistance to the pathogens of leaf diseases and eyespot in winter wheat. *Karantyn i zakhyst roslyn*, 12, 2–4. (in Ukrainian)
- Chaddock R.E. (1952). *Exercises in statistical methods*. Houghton. 166 p.
- Cherenkov A.V., Hasanova I.I., Solodushko M.M. (2014). Winter wheat – development and selection of crops in a historical aspect. *Buleten Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony*, 6, 3–6. (in Ukrainian)
- CMEA's extended harmonized classifier of the genus *Triticum* L. (1989). Leningrad. 42 p. (in Russian)
- Demydov O.A., Khomenko S.O., Chuhunkova T.V., Fedorenko I.V. (2019). Yield and homeostaticity of collection spring wheat accessions. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 9(798), 47–51. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-077> (in Ukrainian)
- Dospekhov B.A. (1985). *Methods of field experimentation (with basics of statistical processing of study data)*. Moscow: Agropromizdat. 351 p. (in Russian)
- Gulyanov Yu.A. (2003). Winter wheat yield and its structure. *Zemledelye*, 5, 10–11. (in Russian)
- Kang Y., Zhou M., Merry A. Barry, K. (2020). Mechanisms of powdery mildew resistance of wheat – a review of molecular breeding. *Plant Pathology*, 69(4), 601–617. <https://doi.org/10.1111/ppa.13166>
- Khangildin V.V. (1979). Homeostaticity of the grain yield and its components. *Genetic Analysis of Quantitative Traits in Plants*. Ufa, 14–27. (in Russian)
- Khomenko L.O., Sandetska N.V. (2018). Sources of complex resistance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in breeding for adaptability. *Sortovyvchennia ta Okhorona Prav na Sorty Roslyn*, 14(3), 270–275. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145289> (in Ukrainian)
- Kochmarskyi V.S., Zamlila N.P., Volohdina H.B. et al. (2016). Adaptability of promising winter bread wheat lines in the forest-steppe of Ukraine. *Myronivskyi Visnyk*, 2, 98–116. (in Ukrainian)
- Li H., Dong Zh., Ma Ch. et al. (2020). A spontaneous wheat-Aegilops longissima translocation carrying Pm66 confers resistance to powdery mildew. *Theoretical and Applied Genetics*, 133(4), 1149–1159. <https://doi.org/10.1007/s00122-020-03538-8>

- Liu N., Bai G., Lin M. et al. (2017). Genome-wide association analysis of powdery mildew resistance in U.s. winter wheat. *Sci Rep*, 7(1), 11743. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11230>
- Merezhko A.F., Udachin R.A., Zuyev V.Ye, et al. (1999). *Enrichment, preservation in living form and investigation of the world collection of Wheat, Aegilops and Triticale*. Methodical instructions. St. Petersburg: VIR. 81 p. (in Russian)
- Morhun V.V., Havryliuk M.M., Oksom V.P. et al. (2014). Introduction of new, stress-resistant, high-yielding winter wheat varieties created via chromosomal engineering and marker-assisted selection into production. *Nauka ta Innovatsii*, 10(5), 40–48. <https://doi.org/10.15407/scin10.05.040> (in Ukrainian)
- Ning Y., Wang G-L. (2018). Breeding plant broad-spectrum resistance without yield penalties. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(12), 2859–2861. <https://doi.org/10.1073/pnas.1801235115>
- Petrenkova V.P., Borovska I.Yu., Luchna I.S. et al. (2018). *Methodology for selection of field crop forms based on resistance to a set of biotic and abiotic factors*. Kharkiv: FOP Brovin. 242 p. (in Ukrainian)
- Pilet-Nayel M., Moury B., Caffier V. et al. (2017). Quantitative resistance to plant pathogens in pyramiding strategies for durable crop protection. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01838>
- Qie Y., Sheng Y., Xu H. et al. (2019). Identification of a new powdery mildew resistance gene pmDHT at or closely linked to the Pm5 locus in the Chinese wheat landrace Dahongtou. *Plant Dis*, 103(10), 2645–2651. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-19-0401-RE>
- Retman S.V. (2007). Management of phytoinfection development. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 1, 19–20. (in Ukrainian)
- Samofalov A.P. (2005). Roles of different yield constituents in increasing the yield of winter wheat. *Zernovoye Khozyaystvo*, 1, 15–18. (in Russian)
- Shylyna Y.V., Hushcha N.I. (2004). Genetic instability and its adaptive significance for phytopathogenic fungi. *Visnyk Ukrainського Товариства Генетиків і Секекционерів*, 2, 122–140. (in Ukrainian)
- Trybel S.O. (2006). Protection of seed crops. *Nasynnyctvo*, 9, 13–16. (in Ukrainian)
- Wu X., Bian Q., Gao Y. et al. (2021). Evaluation of resistance to powdery mildew and identification of resistance genes in wheat cultivars. *PeerJ*, 9, e10425. <https://doi.org/10.7717/peerj.10425>
- Yarosh A.V., Riabchun V.K. (2021). Adaptability of winter bread wheat in terms of homeostaticity and breeding value. *Genetični Resursi Roslin*, 28, 36–47. <https://doi.org/10.36814/pgr.2021.28.03> (in Ukrainian)
- Yevtushenko M.D., Lisovyi M.P., Panteleiev V.K., Sliusarenko O.M. (2004). *Plant immunity*. Kyiv: Kolobih. 304 p. (in Ukrainian)

Рівень селекційної цінності та гомеостатичності продуктивності колосу та її структурних елементів у середньорослих генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), в залежності від стійкості до збудників борошнистої роси (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) та септоріозу листя (*Septoria tritici* Rob. et Desm.)

А.В. Ярош, В.К. Рябчун, О.В. Солонечна

У роботі представлені результати вивчення рівня селекційної цінності та гомеостатичності продуктивності колосу та її структурних елементів у середньорослих генотипів пшениці м'якої озимої, в залежності від стійкості до збудників борошнистої роси та септоріозу листя. Виділено нові джерела високої та стабільної групової стійкості до збудників борошнистої роси та септоріозу листя – Київська 17, Зорянка, Січеслава, Світязь (UKR). Визначено генотипи, які відзначаються формуванням високої продуктивності колосу та її структурних елементів у поєднанні із селекційною цінністю та гомеостатичністю даних ознак: маси зерна з колосу – Київська 17 (Sc = 1,8; Ном = 21,9) (UKR); кількості зерен у колосі – Світогляд (Sc = 37,8; Ном = 554,1), Стрітенська (Sc = 36,4; Ном = 452,5), Світязь (Sc = 35,8; Ном = 451,8), МІП Лада (Sc = 33,6; Ном = 572,7) (UKR) та Manella (Sc = 33,1; Ном = 460,8) (NLD); маси 1000 зерен – Київська 17 (Sc = 42,9; Ном = 1053,7), Січеслава (Sc = 42,6; Ном = 873,2) (UKR) та Turanus (Sc = 41,3; Ном = 707,5) (AUT). Визначено, що частка генотипів з високою гомеостатичністю маси 1000 зерен складала 63,6%, кількості зерен у колосі – 31,8% та маси зерна з колосу – 22,7%. Встановлено,

що у середньорослих генотипів пшениці м'якої озимої високий позитивний зв'язок мають селекційна цінність маси зерна з колосу та стійкість до збудника септоріозу листя ($r = 0,77$, $P < 0,01$), а також кількість зерен у колосі та стійкість до збудника борошністої роси ($r = 0,71$, $P < 0,01$). Значний позитивний зв'язок простежується між селекційною цінністю маси 1000 зерен та стійкістю до збудника септоріозу листя ($r = 0,61$, $P < 0,01$); між гомеостатичністю маси 1000 зерен та стійкістю до збудника септоріозу листя ($r = 0,51$, $P < 0,01$), а також між селекційною цінністю кількості зерен у колосі та стійкістю до збудника септоріозу листя ($r = 0,56$, $P < 0,01$). Виділені джерела високих рівнів групової стійкості до збудників борошністої роси та септоріозу листя, високої продуктивності колосу та її структурних елементів, у поєднанні із селекційною цінністю та гомеостатичністю даних ознак, є цінним вихідним матеріалом для створення високоперспективних сортів пшениці м'якої озимої, адаптивних до лімітуючого впливу біотичних чинників.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, епіфітотії, продуктивність колосу, селекційна цінність, гомеостатичність, джерело.

Цитування: Ярош А.В., Рябчун В.К., Солонечна О.В. *Breeding value and homeostaticity of the spike performance and its constituents in medium tall winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions in relation to resistance to the pathogens of powdery mildew (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. tritici Em. Marchal) and Septoria leaf blotch (*Septoria tritici* Rob. et Desm.). Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2023, 41, 51–61. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-5>*

Про авторів:

А.В. Ярош – Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Національний центр генетичних ресурсів рослин України, просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060, Україна, Jarosh_Andrij@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6009-4139>

В.К. Рябчун – Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Національний центр генетичних ресурсів рослин України, просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060, Україна, ncpgrua@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1855-5114>

О.В. Солонечна – Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Національний центр генетичних ресурсів рослин України, просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060, Україна, solonechnaya82@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1525-9501>

Подано до редакції: 22.05.2023 / Прорецензовано: 02.10.2023 / Прийнято до друку: 22.11.2023

••• ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ••• ZOOLOGY AND ECOLOGY •••

DOI: 10.26565/2075-5457-2023-41-6
УДК 597.2/.5: 591.9 (1-2/-4):574**Огляд фауни риб водних об'єктів міста Харків**
Г.Л. Гончаров, О.Г. Васенко, Г.Д. Туразіані

Дослідження біорізноманіття урбанізованих ландшафтів, в умовах їх перманентного розширення, набуває все більшої актуальності як частина природоохоронного менеджменту. У запропонованому огляді розглянуто історію вивчення та результати сучасних досліджень іхтіофауни водних об'єктів у межах та навколо міста Харків, у тому числі з використанням даних археологічних розкопів. Надана характеристика наявного водного фонду як середовища для мешкання риб на території міста. Наведено сучасний систематичний список іхтіофауни Харкова, визначено її місце у загальному зоогеографічному районуванні, проаналізовано еколого-фауністичні характеристики рибного населення, що створило підґрунтя для загальної оцінки нинішнього стану та перспектив змін рибного населення у межах міста. Проаналізовано стан рекреаційного рибальства у водоймах Харкова як основного виду експлуатації рибних ресурсів на його території. Сучасна фауна риб водних об'єктів Харкова та околиць складається з 32 видів, що належать до 31 роду 11 родин 7 рядів 4 надрядів кісткових риб, а також містить одну гібридну форму товстолобів, чисельність якої підтримується лише штучним вселенням у водойми за межами Харкова з подальшою випадковою міграцією до водних об'єктів міста, та 2 диплоїдно-поліплоїдні гібридогенні комплекси риб родів *Carassius* та *Cobitis*, особливості відтворення яких потребують подальшого вивчення. П'ять видів, а саме чотири види кісткових риб (звичайний карась *Carassius carassius*, вирезуб *Rutilus frisii*, європейська білізна *Leuciscus aspius* та ялець Данилевського *Leuciscus danilewskii*), а також українська мінога *Eudontomyzon mariae*, які раніше траплялися у межах міста чи у водоймах та водотоках на прилеглих територіях, зникли з локальної іхтіофауни. 13 видів риб (41% від загального видового складу) мають соціологічний статус і потребують особливих заходів охорони відповідно до національних та міжнародних нормативно-правових актів. Частка чужорідних видів у іхтіофауні Харкова доволі значна – вісім видів (22%) від загальної кількості зареєстрованих видів і форм. В іхтіофауні міста переважають риби прісноводні, лімнофільні або індіферентні до швидкості течії з фітофілієм чи псамо-літофілієм порційним весняно-літнім нерестом, що не тяжіють до якогось певного місцеперебування.

Ключові слова: північний схід України, фауністичний список, історія досліджень іхтіофауни, стан рибного населення.

Цитування: Гончаров Г.Л., Васенко О.Г., Туразіані Г.Д. Огляд фауни риб водних об'єктів міста Харків. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2023, 41, 62–76. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-6>

Про авторів:

Г.Л. Гончаров – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, honcharov@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5174-7054>

О.Г. Васенко – Український науково-дослідний інститут екологічних проблем, вул. Бакуліна, 6, Харків, Україна, 61166, alexandr.vasenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8658-4144>

Г.Д. Туразіані – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, turaziani@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-8132-5619>

Подано до редакції: 21.09.2023 / Прорецензовано: 17.10.2023 / Прийнято до друку: 22.11.2023

Історія досліджень іхтіофауни Харкова

Найдавніші дані щодо рибного населення території міста та його околиць були отримані з археологічних розкопів. Вже у 1930 році археолог О.С. Федоровський повідомляє про те, що під час розкопок на Донецькому городищі, розташованому на річці Уди в околицях міста Харкова, знайдено багато великих риб'ячих кісток, луски, великих щитків осетрових риб та визначено кістки щуки, коропа, сома та інших видів (Федоровський, 1930).

У 1953–1960 роках під час археологічних розкопок на тому ж самому городищі було знайдено численний остеологічний матеріал, що належав риbam. За результатами його аналізу Л.Д. Вороненкова прийшла до висновку, що риболовецьким промислом мешканців городища у VIII–

XIII століттях нашої ери використовувались 16 видів риб з 5 родин: осетрові, коропові, щукові, сомові та окуневі. Основу промислу складали щука, лящ, сом та окунь. Другорядне значення мали судак, сазан, синець, плітка та, можливо, в'язь. Випадковими об'єктами промислу були стерлядь, осетр, севрюга, вирезуб, головень та білізна. При цьому середні розміри викопних щуки, плітки, ляща, синця, сома, судака, а також середній вік деяких з цих видів та окуня в уловах був вище відповідних сучасних показників (Вороненкова, 1962).

На основі цього ж викопного матеріалу Б.А. Шрамко та Є.А. Цепкін повідомляють, що у шарах VIII–X століть виявлено лише залишки щуки та окуня, а от у X–XIII століттях мешканці городища добували вже 11 видів риб, із яких щука та звичайний карась становили приблизно по 22% у уловах, окунь – 16%, лящ – 13%, плітка – 9%, синець та лин – по 5%, осетр та сом – по 4%, краснопірка – 2%, сазан – 1%. Автори констатують, що за розмірами більшість екземплярів риб із розкопок не перевищують показників сучасних видів, але карась, плітка, лящ та окунь таких розмірів у сучасному промислі трапляються порівняно рідше, а лящ та окунь в уловах того часу були значно більш старших вікових груп, ніж у сучасних уловах (Шрамко, Цепкин, 1963).

Пізніше, у XVIII столітті в «Економічних примітках на Харківський уїзд за 1782 рік» йдеться про мешкання у річках Лопань, Мож, Уди та Харків 12 видів риб, що використовувались місцевим населенням «на поміщичий та обивательський обіход»: сазана, щуки, головня, ляща, білізни, лина, йоржа, карася, плітки, в'юна, сома, «іншої риби дрібних родів» та риби, що іменується автором як «чебак» (Экономические..., 2006).

У 1930 році археолог О.С. Федоровський також повідомляє про знахідки під час розкопок в околицях міста Харкова залишків риби «чебака», поряд з осетром, щукою та сомом (Федоровський, 1930), але тут мова може йти вже про ляща, тому що на сучасній Слобожанщині «чебаком» або «чабаком» частіше усього називають ляща, і у роботах А.В. Черная та С.В. Солодовникова слово «чебак» або «чабак» наводяться як інша назва ляща (Черная, 1852; Солодовников, 1930). Можливо, в «Економічних примітках...» мова йде про плоскирку, оскільки, наприклад, на заході Харківської області така назва цього виду і зараз поширена серед місцевих мешканців.

Перші системні іхтіологічні дослідження у басейні почали проводитись у другій-третьій чвертях XIX сторіччя на території Харківської губернії, до складу якої раніше входили також і частини сучасних Донецької та Луганської областей. Центром і базою таких досліджень протягом майже століття виступав Харківський імператорський, а згодом Харківський державний університет. І хоча у фокусі наукових інтересів дослідників риб був власне Сіверський Донець, деякі його притоки, а саме річки Уди, Лопань та Харків, завдяки своєму розташуванню у безпосередній близькості до університету чи місць проживання дослідників, також знайшли своє відображення у науковій літературі.

У першому фауністичному огляді О.В. Черная (Черная, 1852) та у його більш ранньому каталозі (Czernaу, 1850) містяться перші списки іхтіофауни регіону, у яких для річок, що протікають по території Харкова, вказуються окунь, йорж, звичайний карась, лин, лящ, краснопірка, плітка, верховодка, щипавка роду *Cobitis*, в'юн, слиж, щука, мінога. А також прямо вказується на відловлювання пічкара та вівсянки у річці Лопань, гірчака у річках Лопань та Уди, яльця у річках Лопань та Харків.

Поряд з А.В. Чернаєм іхтіологічними дослідженнями займався О.Ф. Масловський, який у 1854 році отримав ступінь магістра за вивчення морфології, анатомії та біології вівсянки (в оригіналі *Leuciscus owsianka*) з річок Уди та Лопань. У складі іхтіофауни цих річок ним також згадуються гірчак, карась, верховодка, плітка, краснопірка, щипавка та в'юн (Масловский, 1854).

Пізніше К.Ф. Кеслер згадує про вівсянку у річках Лопань та Харків (Кесслер, 1856).

С.Н. Каменський у 1895 році повідомляє про першу знахідку західного тупоногого бичка (в оригіналі *Gobius marmoratus* Pall.) у Харківській губернії, а саме у річці Уди, біля хутора Рижова неподалік міста Харків, а роком пізніше описує новий вид головня (в оригіналі *Squalius pinnomaculatus*) по 20 екземплярах різного віку, відловленим під час весняного водопілля також у річці Уди (Каменский, 1895, 1896).

У першому після смерті автора виданні загальновідомої праці Л.П. Сабанєєва досліджувані нами річки згадуються лише один раз, а саме стверджується, що напівпрохідний вирезуб входить зокрема і у річку Уди (Сабанеев, 2011).

У 1923 році В.Г. Аверін починає у мисливсько-рибальському журналі друкувати зведення «Риби Харківської губернії», яке, на жаль, так і не було закінчене і обмежилось нарисами про

стерлядь, плітку та міногу, зі згадуванням місця її відлову у річці Харків «біля хутора Шевченкова за Журавлівкою» (Аверин, 1923).

У 1931 році Л.С. Берг, саме за екземплярами з річки Харків, описує як вид українську міногу (в оригіналі *Lampetra mariae*) та синонімізує з нею усі описані до цього екземпляри з басейну Сіверського Дінця (Berg, 1931).

А.Д. Масловським була складена перша бібліографічна довідка, станом на 1961 рік, щодо публікацій за тематикою іхтіології та рибного господарства басейну Сіверського Дінця, до переліку якої увійшли 14 публікацій (із 81 загальної), у яких йдеться про мешкання певних видів риб на території або поблизу міста Харків (Масловский, 1961).

У публікації результатів комплексного експедиційного дослідження екологічного стану водних об'єктів, за редакцією О.Г. Васенка (2006), наведено підсумки наукових спостережень у річці Уди майже на межі міста, у районі ТЕЦ-5. На цій ділянці було відмічено 9 видів риб з 4 родин: лин, лящ, верховодка, плоскирка, плітка, краснонопірка, щука, окунь та бичок-пісочник.

У колекції Зоологічного музею Національного науково-природничого музею Національної академії наук України станом на 2003 рік місто Харків зборами риб представлено не було (Мовчан та ін., 2003).

У колекції Музею природи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, згідно з інвентаризаційними даними, водні об'єкти Харкова представлені 3 екземплярами української міноги (збори 1938–1939 років), 1 екземпляром звичайного лина (збір 1978 року), 6 екземплярами сріблястого карася (збір 1977 року), 1 екземпляром звичайного карася (збір 1978 року), 1 екземпляром звичайного коропа (збір 1978 року), 1 екземпляром коротковусого пічкура (збір 1978 року), 1 екземпляром амурського чебачка (збір 2009 року), 1 екземпляром верховки (дата збору не визначена), 1 екземпляром європейського головня (збори 1853 року), 1 екземпляром європейського слижа (збір 1978 року), 2 екземплярами миня (збори 1863 та 1930 років), 1 екземпляром звичайного йоржа (рік збору не визначений), 4 екземплярами бичка-пісочника (збори 2002 та 2005 років).

У фауністичному зведенні Г.О. Шандикова та Г.Л. Гончарова місто Харків згадується у контексті трапляння звичайного головня у річках Лопань та Харків (Шандиков, Гончаров, 2008).

Про знахідку у Журавлівському водоймищі амурського чебачка у період 2007–2010 років повідомлялось у публікації М.В. Старка зі співавторами (2010).

Але у цілому, на нашу думку, відомості щодо іхтіофауни придаткової системи Сіверського Дінця, яка, власне, і є основою гідрографічної мережі Харкова, нечисленні та дещо фрагментарні (Гончаров, 2009).

Гідрографічна характеристика та водний фонд Харкова

Територія міста Харків цілком знаходиться у межах водозбірного басейну річки Сіверський Донець, а більш локально – у межах водозбірного басейну річки Уди.

Загалом гідрографічну мережу басейну Сіверського Дінця розподіляють на декілька ділянок, зокрема, згідно з класифікацією С.К. Троїцького, суббасейн річки Уди розташований у межах басейну верхньої течії Сіверського Дінця, яка простягається від його витоків до м. Ізюм Харківської області України (Троицкий, 1974). Уди є найбільшою правою притокою Сіверського Дінця, довжиною 164 км, і у своєму суббасейні характеризується щільністю річкової мережі близько 0,25 км/км² (Паламарчук, Закорчевна, 2001).

По території Харкова протікає як сама річка Уди, так і її притоки I порядку – річки Жихорець та Лопань, а також притоки Лопані (з різними ступенями збереження водотоків) – річка Саржинка, річка Харків з притоками Немишлею, Нетечею та Очеретянкою, річка Сухий Жихор.

На основних річках міста створені руслові водоймища. На річці Харків це Журавлівське водоймище, на річці Лопань – Павлівське водоймище, на річці Уди – Ново-Баварське водоймище. Внаслідок кар'єрних розробок з видобутку піску та будівельних матеріалів утворилася велика кількість кар'єрних водойм. Усього налічується 17 таких водойм, з них основні – це Основ'янське водоймище, водоймище кар'єру біля мотелю «Дружба», водоймище кар'єру цегляного заводу №15. У таких балках, як Глибокий Яр, Китлярчин Яр, Манжосів Яр, та інших балках побудовано 22 ставки. У долинах та заплавах основних річок розташовано 12 озер, 14 озер-стариць та 5 озер-боліт (Лобойченко, Жук, 2017).

За іншими даними, на території міста Харків розташовано 13 ставків загальною площею 250 га (Водний фонд..., 2014).

Зоогеографічна характеристика регіону

Характерною зоогеографічною особливістю регіону розташування міста є те, що у ньому знаходяться зони контактів північних (бореальних) та південних (степових) фаун. Крім цього, саме тут зустрічалися під час свого розповсюдження форми дольодовикових видів, що розселилися зі східних та західних рефугіумів. Класичний зоогеографічний розподіл суші розглядає регіон досліджень як такий, що розташований у межах Європейсько-Обської підобласті Європейсько-Сибірської області Палеарктичного підцарства царства Арктогея (Пузанов, 1938).

Згідно з зоогеографічною класифікацією, розробленою Л.С. Бергом на підставі розповсюдження прісноводних риб, водойми досліджуваного регіону належать до Дунайсько-Кубанської ділянки Чорноморського округу Понто-Каспійсько-Аральської зоогеографічної провінції Середньоземноморської підобласті Мезевразійської секції Голарктичної області (Берг, 1949).

Зоогеографічне районування континентальних водойм також було здійснено Я.І. Старобогатовим на підставі розповсюдження малакофауни. Згідно з ним, досліджуваний регіон належить до Дунайсько-Донської провінції Європейсько-Сибірської підобласті Палеарктики (Старобогатов, 1970).

Згідно з сучасними уявленнями, що базуються на класифікації прісноводних екорегіонів світу, запропонованою у Всесвітньому фонді дикої природи, територія Харкова розташована у межах екорегіону №427 «Дон» (Freshwater..., 2023).

Іхтіофауна міста Харків

У основу сучасного фауністичного списку міста ми поклали підсумки ловів любительськими знаряддями лову та гідробіологічним сачком майже у всіх основних водних об'єктах Харкова протягом майже трьох десятиліть. З метою збору інформації щодо загального складу іхтіофауни міста аналізувались також дані власних візуальних спостережень, опитувань фахівців-зоологів, опитувань та огляду уловів рибалок-любителів.

Як результат, складено список з 35 видів та гібридних чи диплоїдно-поліплоїдних гібридогенних форм риб, які мешкають або принаймні мешкали у межах міста протягом останніх кількох десятиліть (табл. 1). Систематика видів та їхні назви у таблиці наведені за каталогом Ешмейера (Eschmeyer et al., 2023).

Таблиця 1. Сучасна (з початку 2000-х років) іхтіофауна міста Харків
Table 1. Modern (since the early 2000s) ichthyofauna of Kharkiv city

Клас OSTEICHTHYES – Кісткові риби
Підклас ACTINOPTERIGII – Променепері риби
Надряд OSTARIOPHISI – Остаріофізи
Ряд CYPRINIFORMES – Коропоподібні
Родина CYPRINIDAE – Коропові
Підродина Acheilognathinae – Ахейлогнатини
Рід <i>Rhodeus</i> Agassiz, 1832 – Гірчаки
1. <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782) – європейський гірчак
Підродина Cyprininae – Коропові
Рід <i>Carassius</i> Jarocki, 1822 – Карасі
2. <i>Carassius auratus</i> -комплекс – гібридогенний комплекс роду <i>Carassius</i>
3. <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) – сріблястий карась
Рід <i>Cyprinus</i> Linnaeus, 1758 – Коропи
4. <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758) – звичайний короп
Підродина Squaliobarbinae – Скваліобарбини
Рід <i>Ctenopharyngodon</i> Steindachner, 1866 – Білі амури
5. <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844) – білий амур
Підродина Tincinae – Тінцини

Рід <i>Tinca</i> Cuvier, 1816 – Лини
6. <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758) – лин
Підродина Xenocyprinae – Ксеноциприни
Рід <i>Hypophthalmichthys</i> Bleeker, 1859 – Товстолоби
7. <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845) – строкатий товстолоб
8. <i>H. molitrix</i> × <i>H. nobilis</i> – штучні гібриди роду <i>Hypophthalmichthys</i>
Підродина Gobioninae – Гобіоніни
Рід <i>Gobio</i> Cuvier, 1816 – Пічкури
9. <i>Gobio brevicirris</i> Fowler, 1976 – донський коротковусий пічкур
Рід <i>Pseudorasbora</i> Bleeker, 1859 – Псевдорасбори
10. <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846) – амурський чебачок
Підродина Leuciscinae – Леуцисцини
Рід <i>Abramis</i> Cuvier, 1816 – Лящі
11. <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) – лящ
Рід <i>Alburnus</i> Rafinesque, 1820 – Верховодки
12. <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – верховодка
Рід <i>Blicca</i> Heckel, 1843 – Плоскирки
13. <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) – плоскирка
Рід <i>Leucaspis</i> Heckel et Kner, 1858 – Вівсянки
14. <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843) – вівсянка
Рід <i>Leuciscus</i> Cuvier, 1816 – Яльці
15. <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758) – звичайний в'язь
Рід <i>Rutilus</i> Rafinesque, 1820 – Плітки
16. <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – звичайна плітка
Рід <i>Scardinius</i> Bonaparte, 1837 – Краснопірки
17. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) – звичайна краснопірка
Рід <i>Squalius</i> Bonaparte, 1837 – Головні
18. <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) – європейський головень
Родина COBITIDAE – В'юнові
Рід <i>Cobitis</i> Linnaeus, 1758 – Щипавки
19. <i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925 – сибірська щипавка
20. <i>Cobitis taenia</i> –комплекс – гібридогенний комплекс роду <i>Cobitis</i>
21. <i>Cobitis tanaïtica</i> Băcescu & Maier, 1969 – донська щипавка
Рід <i>Misgurnus</i> Lacepède, 1803 – В'юни
22. <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758) – в'юн
Родина NEMACHEILIDAE – Немахейлові
Рід <i>Barbatula</i> Linck, 1790 – Слиж
23. <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758) – європейський слиж
Ряд SILURIFORMES – Сомоподібні
Родина SILURIDAE – Сомові
Рід <i>Silurus</i> Linnaeus, 1758 – Соми
24. <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758 – європейський сом
Надряд PROTACANTHOPTERIGII – Протакантоптеригії

Ряд ESOCIFORMES – Щукоподібні
Родина ESOCIDAE – Щукові
Рід <i>Esox</i> Linnaeus, 1758 – Щуки
25. <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 – звичайна щука
Надряд PARACANTHOPTERIGII – Паракантоптеригії
Ряд GADIFORMES – Тріскоподібні
Родина LOTIDAE – Миневі
Рід <i>Lota</i> Oken, 1817 – Міні
26. <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – минь
Надряд ACANTHOPTERYGII – Колючепері
Ряд GASTEROSTEIFORMES – Колючкоподібні
Родина GASTEROSTEIDAE – Колючкові
Рід <i>Pungitius</i> Coste, 1848 – Багато голкові колючки
27. <i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859) – південна багато голкова колючка
Родина SYNGNATHIDAE – Голкові
Рід <i>Syngnathus</i> Linnaeus, 1758 – Морські голки
28. <i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827 – пухлощока риба-голка
Ряд PERCIFORMES – Окунеподібні
Підряд PERCOIDEI – Окуневидні
Родина PERCIDAE – Окуневі
Рід <i>Gymnocephalus</i> Bloch, 1793 – Йоржі
29. <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – звичайний йорж
Рід <i>Perca</i> Linnaeus, 1758 – Прісноводні окуні
30. <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 – звичайний окунь
Рід <i>Sander</i> Oken, 1817 – Судаки
31. <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) – звичайний судак
Ряд GOBIIFORMES – Бичковидні
Родина ODONTOBUTIDAE – Головешкові
Рід <i>Perccottus</i> Dybowski, 1877 – Ротані-головешки
32. <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 – ротань-головешка
Родина GOBIIDAE – Бичкові
Рід <i>Knipowitschia</i> Iljin, 1927 – Кніповичії
33. <i>Knipowitschia caucasica</i> (Berg, 1916) – кавказька кніповичія
Рід <i>Neogobius</i> Iljin, 1927 – Азово-чорноморські бички
34. <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) – бичок-пісочник
Рід <i>Proterorhinus</i> Smitt, 1899 – Тупоносі бички
35. <i>Proterorhinus semilunaris</i> (Pallas, 1814) – західний тупоносий бичок

Созологічний аналіз іхтіофауни міста Харків

Жоден вид сучасної іхтіофауни міста не має міжнародного охоронного статусу у рамках Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (IUCN..., 2023) та додатку до конвенції СІТЕС (Convention..., 1973). Два види мають охоронний статус на національному рівні у рамках законодавства про Червону книгу України (Перелік..., 2021), із яких один вид раніше мав регіональний природоохоронний статус у Харківській області (Перелік..., 2018). Один вид має охоронний статус на регіональному рівні (Перелік..., 2018). Ще 10 видів підлягають охороні у рамках

ратифікованої Україною Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі (Convention..., 1979), так званої «Бернської» конвенції (табл. 2).

Таблиця 2. Види риб водойм Харкова, занесені до Червоної книги України, регіонального червоного списку та міжнародних конвенцій
Table 2. Species of the water bodies of Kharkiv listed in the Red Data Book of Ukraine, the regional red list, and international conventions

Таксон		Червона книга України (2021), статус	Червоний список Харківської області (2018)	Бернська конвенція (1979) Додаток III
Наукова назва	Українська назва			
<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782) – у складі <i>Rhodeus sericeus</i> s.l.	Гірчак європейський			+
<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	Вівсянка (верховка)			+
<i>Leuciscus idus</i> Linnaeus, 1758	В'язь звичайний	вразливий	+	
<i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925 – у складі <i>Cobitis taenia</i> s.l.	Щипавка сибірська			+
<i>Cobitis tanaïtica</i> Băcescu & Maier, 1969 – у складі <i>Cobitis taenia</i> s.l.	Щипавка донська			+
<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	В'юн			+
<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	Слиж європейський (слиж вусатий)		+	
<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	Сом європейський			+
<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	Минь	вразливий		
<i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	Колючка багатоголова південна			+
<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	Морська голка пухлощока			+
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	Бичок-пісочник			+
<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837) – у складі <i>Proterorhinus marmoratus</i> s.l.	Бичок тупоносий західний			+
Усього видів		2	2 (1)*	10

* природоохоронний статус виду у 2019 підвищено до національного рівня.

* The species' conservation status was upgraded to the national level in 2019.

Фауністичний аналіз рибного населення водних об'єктів міста Харків

У класичній вітчизняній науковій літературі під час загальної характеристики іхтіофауни певних водних об'єктів або територій традиційно застосовується виділення у її складі груп риб, що належать

до певних фауністичних комплексів. Йдеться про групи видів, пов'язаних спільністю історичної доли та (або) тривалим існуванням в одній географічній зоні та, як наслідок, таких, що мають схожі екологічні потреби за критеріями, запропонованими Г.В. Нікольським (Никольский, 1947, 1980).

У зоогеографічному аспекті склад рибного населення міста, визначений за весь період наукових спостережень, тобто з середини ХІХ століття, сформований у наступних пропорціях: давній верхньотретичний комплекс – 4 види (11%), бореальний рівнинний – 11 видів (30%), бореальний передгірський – 2 види (5%), арктичний прісноводний – 1 види (3%), понто-каспійський прісноводний – 10 видів (27%), понто-каспійський морський – 5 видів (14%), китайський рівнинний – 4 види (11%).

Таблиця 3. Фауністичні комплекси риб Харкова
Table 3. Fish faunal complexes of Kharkiv

№ з/п	Фауністичні комплекси	Види	З них у сучасній фауні	У т.ч. адвентиків
1	Давній верхньотретичний (амфібореальний)	європейський гірчак, звичайний короп (сазан), в'юн, європейський сом	4	0
2	Бореальний рівнинний	звичайний карась, сріблястий карась, донський коротковусий пічкур, ялець Данилевського, звичайний в'язь, звичайна плітка, сибірська щипавка, донська щипавка, звичайна щука, звичайний йорж, річковий окунь	9	1
3	Бореальний передгірський	українська мінога, європейський слиж	1	0
4	Арктичний прісноводний	минь	1	0
5	Понто-каспійський прісноводний	лин, лящ, верховодка, європейська білизна, плоскирка, вівсянка, вирезуб, звичайна краснопірка, європейський головень, звичайний судак	8	0
6	Понто-каспійський морський	південна багатоголкова колючка, пухлощока риба-голка, кавказька кніповичія, бичок-пісочник, західний тупоносий бичок	5	3
7	Китайський рівнинний	білий амур, амурський чебачок, строкатий товстолоб, ротань-головешка	4	4
Усього			32	8

Більшість риб загального складу іхтіофауни міста – 29 видів (78%) – мешкають чи мешкали у межах свого історичного ареалу, 3 види (8%) – південна багатоголкова колючка, пухлощока риба-голка та кавказька кніповичія є вселенцями у басейн Сіверського Дінця, що належать до аборигенної фауни України; ще 5 видів (14%), а саме білий амур, сріблястий карась, строкатий товстолоб, амурський чебачок та ротань-головешка є екзотичними вселенцями з тим чи іншим ступенем натуралізації.

Українську міногу, звичайного карася, вирезуба, європейську білизну та яльця Данилевського слід вважати видами, які зникли з фауни міста.

Екологічні групи риб Харкова

Переважає кількість видів риб басейну Сіверського Дінця є у тому чи іншому ступені еврибіонтами, внаслідок чого віднесення певних видів до певних екологічних груп є досить умовним. Види, що мешкають не в оптимальних для себе умовах, тобто в умовах, що відрізняються від тих, що існували у водоймах під час формування фауністичного комплексу, до якого вони належать, можуть займати дещо інші екологічні ніші й відповідно належати до інших екологічних груп за відношенням до того чи іншого фактору. Враховуючи відсутність чіткої загальноновизнаної класифікації екологічних груп риб, далі ми наводимо розподіл риб за групами, характерний головним чином для умов їх існування у водних об'єктах досліджуваної міської агломерації або у сучасному ареалі.

У виділенні екологічних груп риб за відношенням до градієнта солоності нам здається доцільним виділяти групу різноводних риб, що утворюють стійкі чисельні популяції або проводять значну частину життєвого циклу у водах різної солоності. В основу розподілу іхтіофауни за відношенням до солоності води покладено загальноприйнятту класифікацію природних вод за сольовим складом (Романенко, 2001). Відповідно до неї, переважна більшість риб сучасної іхтіофауни міста (28 видів та форм, 80%) належить до прісноводних (мешканців прісних вод, солоністю нижче 1‰), і лише 7 видів (20%): сріблястий карась, південна багатоголкова колючка, пухлощока риба-голка, звичайний судак, кавказька кніповичія, бичок-пісочник та західний тупоносий бичок, є різноводними, здатними мешкати також і у солонуватій воді (до 30‰).

За відношенням до градієнта швидкості течії, окрім реофільної та лімнофільної групи, ми виділяємо групу індіферентів, для яких не простежується залежність їх розповсюдження від цього фактору, тобто вони однаково успішно мешкають і у лотичних, і у лентичних водах. У підсумку, реофіли складають 26% (9 видів та форм), а саме звичайний в'язь, звичайна краснопірка, європейський головень, сибірська щипавка, риби з *Cobitis taenia*-комплексу, донська щипавка, європейський слиж, минь та західний тупоносий бичок; лімнофіли – 40% (14 видів та форм), а саме риби з *Carassius auratus*-комплексу, звичайний короп, білий амур, лин, строкатий товстолоб, гібрид білого та строкатого товстолобів, амурський чебачок, лящ, вівсянка, в'юн, звичайна щука, південна багатоголкова колючка, пухлощока риба-голка та ротань-головешка; індіференти – 34% (12 видів) від сучасного складу іхтіофауни міста, а саме європейський гірчак, сріблястий карась, донський коротковусий пічкур, верховодка, плоскирка, звичайна плітка, європейський сом, звичайний йорж, звичайний окунь, звичайний судак, кавказька кніповичія та бичок-пісочник.

За відношенням до нерестових міграцій, ми вважаємо за потрібне окремо виділити групу вселенців з частковою натуралізацією (3 види та форми, 9%), а саме білий амур, строкатий товстолоб та гібрид білого та строкатого товстолобів, відтворення яких в умовах природних водойм відбувається лише шляхом штучного вселення у рибогосподарські водойми, звідки вони випадково потрапляють у водойми міста і мешкають тут осіло, але не можуть бути зараховані до туводних. У підсумку більшість риб (32 види та форми, 91%) належить до туводних, або осілих, прохідні та напівпрохідні риби не території міста не трапляються.

За типом і локалізацією кормових об'єктів (типом живлення) ми виділяємо групу бентофагів, які живляться переважно бентосними організмами як рослинного, так і тваринного походження та їх рештками, – 9 видів та форм (26%), а саме риби з *Carassius auratus*-комплексу, сріблястий карась, звичайний короп, амурський чебачок, сибірська щипавка, риби з *Cobitis taenia*-комплексу, донська щипавка, в'юн та європейський слиж; групу еврифагів, які живляться тваринними і рослинними організмами незалежно від місця їх локалізації, – 2 види (6%), а саме звичайна плітка та звичайна краснопірка, групу зообентофагів, які живляться переважно тваринними організмами бентосу, – 8 видів (23%), а саме лин, донський коротковусий пічкур, лящ, плоскирка, звичайний йорж, кавказька кніповичія, бичок-пісочник та західний тупоносий бичок; групу зоопланктофагів, які надають перевагу зоопланктону, – 5 видів та форм (14%), а саме строкатий товстолоб, гібрид білого та строкатого товстолобів, верховодка, вівсянка та пухлощока риба-голка; групу зоофагів, які живляться переважно тваринною їжею, незалежно від місця її локалізації, – 9 видів (26%), а саме звичайний в'язь, європейський головень, європейський сом, звичайна щука, минь, південна багатоголкова колючка, звичайний окунь, звичайний судак та ротань-головешка; групу фітофагів, які надають перевагу рослинній їжі, головним чином вищій водній рослинності – 1 вид (3%), а саме білий амур; групу фітопланктофагів, споживачів переважно фітопланктону, – 1 вид (3%), а саме європейський гірчак.

За відношенням до нерестового субстрату ми виділяємо екологічну групу літофітів, які надають перевагу каменистим ґрунтам, – 1 вид (3%), а саме амурський чебачок; групу малаколітофілів, які використовують як нерестовий субстрат мушлі і каміння, – 3 види (9%), а саме кавказька кніповичія, бичок-пісочник та західний тупоносий бичок; групу остракофілів, які відкладають ікру у мантийну порожнину двостулкових молюсків – 1 вид (3%), а саме європейський гірчак; групу псамофілів, які надають перевагу піщаним ґрунтам, – 1 вид (3%), а саме донський коротковусий пічкур; групу псамо-літофілів, які використовують і піщаний, і каменистий субстрати як нерестові, – 6 видів (17%), а саме звичайний в'язь, європейський головень, сибірська щипавка, європейський слиж, минь та звичайний судак; групу фітофілів, які нерестяться переважно на рослинний субстрат, – 15 видів та форм (42%), а саме риби з *Carassius auratus*-комплексу, сріблястий карась, звичайний короп, лин, лящ, верховодка, плоскирка, вівсянка, звичайна плітка, звичайна краснопірка, в'юн, звичайна щука, південна багатоголкова колючка, звичайний окунь та ротань-головешка; групу фітопсамофілів, які з однаковою успішністю використовують і піщаний, і рослинний субстрат як нерестовий, – 4 види та форми (11%), а саме риби з *Cobitis taenia*-комплексу, донська щипавка, європейський сом та звичайний йорж; 1 вид (3%), пухлощока риба-голка, відкладає ікру у виводкову камеру, та 3 види і форми (9%), а саме білий амур, строкатий товстолоб та гібрид білого та строкатого товстолобів, в умовах міста не нерестяться.

За порційністю нересту 7 видів (20%) іхтіофауни досліджуваного регіону, а саме лящ, звичайний в'язь, звичайна плітка, звичайна щука, минь, звичайний окунь та звичайний судак, належать до видів з одноразовим нерестом, ще 25 видів та форм (71%), що розмножуються в природних умовах, – до видів з порційним нерестом.

За нерестовим сезоном ми виділяємо групу риб з весняним нерестом (6 видів, 17%), а саме лящ, звичайний в'язь, звичайна плітка, звичайний йорж, звичайний окунь та звичайний судак; зимово-весняним нерестом (1 вид, 3%), а саме звичайна щука, зимовим нерестом (1 вид, 3%), минь, інші 24 види та форми (69%) нерестяться у весняно-літній період.

За відношенням до місцеперебування ми виділяємо групи риб заростевих – 6 видів (17%), а саме європейський гірчак, звичайна щука, південна багатоголкова колючка, пухлощока риба-голка, звичайний окунь та ротань-головешка; пелагічних – 8 видів та форм (23%), а саме строкатий товстолоб, гібрид білого та строкатого товстолобів, верховодка, вівсянка, звичайний в'язь, звичайна краснопірка, європейський головень та звичайний судак; придонних – 12 видів та форм (34%), а саме лин, донський коротковусий пічкур, сибірська щипавка, риби з *Cobitis taenia*-комплексу, донська щипавка, в'юн, європейський слиж, європейський сом, минь, кавказька кніповичія, бичок-пісочник та західний тупоносий бичок; та придонно-пелагічних, тобто таких, що частіше тримаються у товщі води, але у нижніх її шарах – 9 видів та форм (26%), а саме риби з *Carassius auratus*-комплексу, сріблястий карась, звичайний короп, білий амур, амурський чебачок, лящ, плоскирка, звичайна плітка та звичайний йорж.

До короткоциклової риб, з тривалістю життя до 5–6 років, ми відносимо 16 видів та форм (46%) сучасної іхтіофауни регіону досліджень, а саме європейський гірчак, донський коротковусий пічкур, амурський чебачок, верховодка, вівсянка, сибірська щипавка, риби з *Cobitis taenia*-комплексу, донська щипавка, в'юн, європейський слиж, південна багатоголкова колючка, пухлощока риба-голка, ротань-головешка, кавказька кніповичія, бичок-пісочник та західний тупоносий бичок. Інші 19 видів та форм (54%) є довгоцикловими, з тривалістю життя понад 6 років.

Таким чином, у сучасній іхтіофауні міста домінують риби прісноводні, лімнофільні або індіферентні до швидкості течії, з фітофільним чи псамо-літофільним порційним весняно-літнім нерестом, що не тяжіють до якогось певного місцеперебування.

Рекреаційне (любительське) рибальство – основний вид експлуатації рибних ресурсів водних об'єктів міста

На водоймах у межах міста доволі активно здійснюється любительське рибальство, що не може не впливати на кількісний та віковий склад рибного населення. Оцінити вплив такого рибальства на іхтіофауну водойм у межах Харкова на сьогодні досить складно внаслідок відсутності опублікованих даних з цієї тематики.

З 35 видів та форм риб, внесених нами до фауністичного списку, 26 видів та форм з різним ступенем ймовірності можуть бути виловлені знаряддями любительського та спортивного лову, інші 9 майже ніколи не трапляються в таких умовах внаслідок своїх розмірів і типу живлення та можуть бути виявлені лише за умови використання спеціальних знарядь. Найбільшу популярність серед

рибалок міста мають 19 видів та форм риб, з яких 14 є аборигенними, 5 – адвентивними. П'ять видів – потенційних об'єктів рибальства – майже відсутні в уловах рибалок з причини своєї нечисленності (табл. 4).

Таблиця 4. Характеристика іхтіофауни міста Харків як об'єкта рекреаційного рибальства
Table 4. Characteristics of the ichthyofauna of Kharkiv city as a recreational fishery object

№ з/п	Види	Потенційно можуть траплятися в уловах	Об'єкти цілеспрямованого любительського та спортивного рибальства	Майже зникли та не зустрічаються в уловах рибалок
1	<i>Rhodeus amarus</i>			
2	<i>Carassius auratus</i> -комплекс	+	+	
3	<i>Carassius gibelio</i>	+	+	
4	<i>Cyprinus carpio</i>	+	+	
5	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	+	+	
6	<i>Tinca tinca</i>	+	+	
7	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	+	+	
8	<i>H. molitrix</i> × <i>H. nobilis</i>	+	+	
9	<i>Gobio brevicirris</i>	+	+	
10	<i>Pseudorasbora parva</i>	+		
11	<i>Abramis brama</i>	+	+	
12	<i>Alburnus alburnus</i>	+	+	
13	<i>Blicca bjoerkna</i>	+	+	
14	<i>Leucaspis delineatus</i>			
15	<i>Leuciscus idus</i> *	+		+
16	<i>Rutilus rutilus</i>	+	+	
17	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+	+	
18	<i>Squalius cephalus</i>	+	+	
19	<i>Cobitis melanoleuca</i>			
20	<i>Cobitis taenia</i> -комплекс			
21	<i>Cobitis tanaitica</i>			
22	<i>Misgurnus fossilis</i>	+		+
23	<i>Barbatula barbatula</i>	+		+
24	<i>Silurus glanis</i>	+	+	
25	<i>Esox lucius</i>	+	+	
26	<i>Lota lota</i> *	+		+
27	<i>Pungitius platygaster</i>			
28	<i>Syngnathus abaster</i>			
29	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	+	+	
30	<i>Perca fluviatilis</i>	+	+	
31	<i>Sander lucioperca</i>	+	+	
32	<i>Perccottus glenii</i>	+		
33	<i>Knipowitschia caucasica</i>			
34	<i>Neogobius fluviatilis</i>	+		+
35	<i>Proterorhinus semilunaris</i>			
	Усього	26	19	5

* вилов заборонено згідно з природоохоронним законодавством України.

* fishing is prohibited by the nature conservation legislation of Ukraine.

Серед чужорідних видів амурський чебачок набув популярності у деяких рибалок як наживка при лові хижих видів риб, що може мати негативні наслідки як додатковий вектор інвазії до водойм, у яких вид раніше не траплявся, оскільки невикористані живці наприкінці риболовлі зазвичай випускаються у місці лову.

Стан рибного населення та тенденції його змін

На сучасному етапі, за наявного гідрохімічного і гідрологічного режиму, стан рибного населення можна оцінити як відносно стабільний і такий, що збереже, за стабільності таких режимів, свої основні риси у майбутньому.

У якості прогнозних, маємо розглянути ще два сценарії, що базуються на різних варіантах динаміки гідрології поверхневих вод міста при збереженні їх гідроморфології. При цьому приймається, що гідрологія водотоків міста залежить значною мірою від людської діяльності на ділянках річок, розташованих вище за течією від міста, зокрема кількості штучних гідротехнічних споруд на них та режиму скиду та накопичення води у ставках та водосховищах. Водночас наявні на території міста гідротехнічні споруди, з можливістю регулювання скиду з них, можуть лише до певної міри компенсувати негативні аспекти змін у разі їх виникнення. Певним механізмом покращення ситуації у такому випадку може стати і відновлення чи збільшення проточності малих річок і струмків на території міста.

Сценарій 1. Зменшення проточності у водотоках та розташованих на них водоймах із збереженням середніх річних рівнів води в них на сучасному рівні (зменшення водності). За таких умов можемо очікувати подальше суттєве погіршення умов для аборигенних риб реофільного комплексу, які наразі і так трапляються на території міста досить спорадично. Досить вірогідним буде погіршення якості води внаслідок збільшення рівня евтрофікації і зменшення ступеня розбавлення технологічних стоків, при цьому негативний, але не критичний, вплив можуть відчувати майже усі види риб.

Сценарій 2. Збільшення проточності у водотоках та розташованих на них водоймах зі збереженням середніх річних рівнів води в них на сучасному рівні (збільшення водності). За таких умов можемо очікувати як мінімум збереження рибного населення у рамках його сучасних характеристик, зі зменшенням загроз існуванню і можливому розселенню за межі наявних рефугіумів аборигенних риб реофільного комплексу. Не виключена також поява у межах міста інших аборигенних видів риб, у тому числі і тих, яких зараз ми розглядаємо у якості зниклих у місті, з рефугіумів, розташованих за межами міста.

За обох сценаріїв, не виключається подальша поява у водних об'єктах міста чужорідних, у тому числі й інвазійних, видів риб.

Список літератури / References

- Аверин В.Г. (1923). Рыбы Харьковской губернии. *Охота и рыболовство*, 1, 37–40. [Averin V.G. (1923). Fishes of Kharkov province. *Hunting and Fishing*, 1, 37–40.] (in Russian)
- Берг Л.С. (1949). Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 927–1383. [Berg L.S. (1949). *Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries*. Vol. 3. Moscow-Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 927–1382.] (in Russian)
- Васенко О.Г., Лунгу М.Л., Ільєвська Ю.А. та ін. (2006). Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану водних об'єктів басейну р. Уди (суббасейну р. Сіверський Донець). Харків: ВД «Райдер». 156 с. [Vasenko O.G., Lungu M.L., Iliavska Y.A. et al. (2006). *Comprehensive expeditionary studies of the ecological status of water bodies in the Uda River basin (Siverskyi Donets River sub-basin)*. Kharkiv: Ryder Publishing House. 156 p.] (in Ukrainian)
- Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки. (2014). За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. К.: Інтерпрес. 164 с. [Water Fund of Ukraine: Artificial reservoirs – reservoirs and ponds. (2014). Ed. V.K. Khilchevsky, V.V. Greben. Kyiv: Interpress. 164 p.] (in Ukrainian)
- Вороненкова Л.Д. (1962). Промысловая фауна рыб Донецкого городища. *Вопросы ихтиологии*, 2, 4(25), 626–639. [Voronenkova L.D. (1962). The commercial fish fauna of the Donetsk settlement. *Voprosy ichthyologii*, 2, 4 (25), 626–639.] (in Russian)
- Гончаров Г.Л. (2009). Деякі аспекти вивчення та збереження іхтіофауни у придатковій системі Сіверського Дінця. Матеріали міжд. науч. конф., посвященної 80-летию со дня рождження професора А.П. Крапивного. Харків, 72–76. [Honcharov H.L. (2009). Some aspects of study and conservation of ichthyofauna in the adventitious system of the Seversky Donets. *Materials of the*

- international scientific conference devoted to the 80th anniversary of Professor A.P. Krapivnyi*. Kharkiv, 72–76.] (in Ukrainian)
- Каменский С.Н. (1895). О нахождении *Gobius marmoratus* Pall. в Харьковской губернии, в реке Уды. *Труды Общества испытателей природы при Императорском Харьковском университете*, 29, 140–148. [Kamensky S.N. (1895). On finding *Gobius marmoratus* Pall. in Kharkov province, in the Udy river. *Proceedings of the Society of Nature Testers at the Imperial Kharkov University*, 29, 140–148.] (in Russian)
- Каменский С.Н. (1896). Новый вид голавля *Squalius pinnomaculatus*. *Труды Общества испытателей природы при Императорском Харьковском университете*, 30, 131–143. [Kamensky S.N. (1896). A new species of minnow *Squalius pinnomaculatus*. *Proceedings of the Society of Nature Testers at the Imperial Kharkov University*, 30, 131–143.] (in Russian)
- Кесслер К.Ф. (1856). Естественная история губерний Киевского учебного округа. Вып. 6. Рыбы. К.: Университет. 98 с. [Kessler K.F. (1856). *Natural history of the provinces of the Kiev educational district*. Vol. 6. Fishes. Kyiv: University. 98 p.] (in Russian)
- Лобойченко В.М., Жук В.Н. (2017). Оценка гидроэкологического состояния городских водоемов на примере Алексеевского пруда города Харькова. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*, 4(105), 74–81. [Loboychenko V.M., Zhuk V.N. (2017). Assessment of the hydroecological state of urban water bodies on the example of the Alekseevsky Pond in Kharkiv. *Bulletin of the Mykhailo Ostrohradskyi Kyiv National University*, 4(105), 74–81.] (in Russian)
- Масловский А.Д. (1961). Указатель литературы по рыбному хозяйству бассейна реки Донец. Харьков: ХГУ им. А.М. Горького. 21 с. [Maslovsky A.D. (1961). *Index of literature on the fishery of the Donets River basin*. Kharkov: A.M. Gorky Kharkiv State University. 21 p.] (in Russian)
- Масловский А.Ф. (1854). Исследование рыбы овсянки (*Leuciscus ovsianka Czernay*). Рассуждение, написанное для получения степени магистра зоологии. Харьков: Университетская типография. 38 с. [Maslovsky A.F. (1854). *Investigation of the sunbleak fish (Leuciscus ovsianka Czernay)*. Discourse written for the degree of Master of Zoology. Kharkov: University Printing House. 38 p.] (in Russian)
- Мовчан Ю.В., Манило Л.Г., Смирнов А.И., Щербуха А.Я. (2003). Каталог коллекций Зоологического музея ННПМ НАН. Круглоротые и рыбы. К.: Зоомузей ННПМ НАН Украины. 342 с. [Movchan Y.V., Manilo L.G., Smirnov A.I., Scherbukha A.Ya. (2003). *Catalog of collections of the Zoological Museum of the NNPM of the National Academy of Sciences. Roundworms and fishes*. Kyiv: ZooMuseum of the National Academy of Sciences of Ukraine. 342 p.] (in Russian)
- Никольский Г.В. (1947). О биологической специфике фаунистических комплексов и значении ее анализа для зоогеографии. *Зоол. журн.*, 26(3), 221–230. [Nikolsky G.V. (1947). On the biological specificity of faunistic complexes and the importance of its analysis for zoogeography. *Zool. Journal*, 26(3), 221–230.] (in Russian)
- Никольский Г.В. (1980). Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищевая пром-ть. 184 с. [Nikolsky G.V. (1980). *The structure of species and regularities of fish variability*. Moscow: Pischevaya Prom-st'. 184 p.] (in Russian)
- Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. (2001). Водний фонд України: Довідковий посібник. К.: НікаЦентр. 392 с. [Palamarchuk M.M., Zakorchevna N.B. (2001). *Water Fund of Ukraine: A reference manual*. Kyiv: NikaCenter. 392 p.] (in Ukrainian)
- Перелік видів тварин, що заносяться до Червоної книги України. (2021). Затверджений наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 19 січня 2021 року №29. [List of animal species included in the Red Data Book of Ukraine. (2021) Approved by the Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine of January 19, 2021 №29.] (in Ukrainian)
- Перелік видів тварин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області. (2018). Затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 27 червня 2018 року №237. [List of animal species under special protection in Kharkiv region. (2018). Approved by the Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine of June 27, 2018 №237.] (in Ukrainian)
- Пузанов И.И. (1938). Зоогеография. М.: Изд-во Наркомпроса РСФСР. 361 с. [Puzanov I.I. (1938). *Zoogeography*. Moscow: Narkompros RSFSR. 361 p.] (in Russian)
- Романенко В.Д. (2001). Основы гидроэкологии: підручник. К.: Обереги. 728 с. [Romanenko V.D. (2001). *Fundamentals of hydroecology: a textbook*. Kyiv: Oberegy. 728 p.] (in Ukrainian)

- Сабанеев Л.П. (1911). Рыбы России. Жизнь и ловля (уженье) наших пресноводных рыб. М.: Издание А.А. Карцева. 1062 с. [Sabaneyev L.P. (1911). *Fishes of Russia. Life and catching of our freshwater fishes*. Moscow: Edition of A.A. Kartsev. 1062 p.] (in Russian)
- Солодовников С.В. (1930). Риби, зібрані Донецькою Науковою Експедицією (р. 1927). *Труди Донецької Наукової Експедиції*, 1, 33–40. [Solodovnykov S.V. (1930) Fishes collected by the Donetsk Scientific Expedition (1927). *Proceedings of the Donetsk Scientific Expedition*, 1, 33–40.] (in Ukrainian)
- Старко М.В., Колесник А.М., Тітечко О.В. та ін. (2010). Про появлення у водних об'єктах Харківської області чебачка амурського. *Ефективні технології і менеджмент у тваринництві*, 20(2), 289–293. [Starko M.V., Kolesnyk A.M., Titechko A.V. et al. (2010). On the appearance of Amur chub in water bodies of the Kharkiv region. *Effective technologies and management in animal husbandry*, 20(2), 289–293.] (in Ukrainian)
- Старобогатов Я.И. (1970). Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Ленинград: Наука. 372 с. [Starobogatov Y.I. (1970). *Mollusk fauna and zoogeographic zoning of continental water bodies of the globe*. Leningrad: Nauka. 372 p.] (in Russian)
- Троицкий С.К. (1974). Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение нижнего течения Северского Донца. *Вопросы ихтиологии*, 14(3), 415–423. [Troitsky S.K. (1974). Ichthyofauna and fishery significance of the lower reaches of the Seversky Donets. *Voprosy ichthyologii*, 14(3), 415–423.] (in Russian)
- Федоровський О.С. (1930). Археологічні розкопки в околицях Харкова. *Хроніка археології та мистецтва*, 1, 5–10. [Fedorovsky O.S. (1930). Archaeological excavations in the vicinity of Kharkiv. *Chronicle of Archaeology and Art*, 1, 5–10.] (in Ukrainian)
- Чернай А.В. (1852). Фауна Харьковской губ. и прилежащих к ней мест. Харьков: Университетская тип., 1, 19–49. [Chernai A.V. (1852). *Fauna of Kharkov province and adjacent places*. Kharkov: University printing house, 1, 19–49.] (in Russian)
- Шандиков Г.А., Гончаров Г.Л. (2008). Редкие виды рыб бассейна Северского Донца Северо-восточной Украины. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 8(828), 65–90. [Shandikov G.A., Goncharov G.L. (2008). Rare fish species of the Seversky Donets basin of North-Eastern Ukraine. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series «Biology»*, 8(828), 65–90.] (in Russian)
- Шрамко Б.А., Цепкин Е.А. (1963). Рыболовство у жителей Донецкого городища в VIII–XIII вв. *Советская археология*, 2, 74–84. [Shramko B.A., Tzerkin E.A. (1963) Fishing among the inhabitants of the Donetsk settlement in the VIII–XIII centuries. *Soviet Archaeology*, 2, 74–84.] (in Russian)
- Экономические примечания на Харьковский уезд 1782 г. (2006). Харьковское историческое наследие. Под ред. А.А. Парамей, А.Ф. Парамонов. Х.: Издательство САГА. 152 с. [*Economic notes on Kharkov uyezd 1782*. (2006). Kharkov historical heritage. Ed. A.A. Paramay, A.F. Paramonov. Kharkiv: SAGA Publishing House. 152 p.] (in Russian)
- Berg L.S. (1931). A review of the lampreys of the northern hemisphere. *Akad. Nauk SSSR Zool. Mus. Ann.*, 32, 87–116.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. (1973). <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*. Bern, 19.IX.1979. (1979). <https://rm.coe.int/1680078aff>
- Czernay A. (1850). Beiträge zur Fauna des Charkowschen und der anliegenden Gouvernements. *Bull. Soc. Natur. Moscou*, 23(2), 603–634. (in German)
- Eschmeyer W.N., Fricke R., van der Laan R. (2023). *Catalog of fishes: genera, species, references*. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Freshwater Ecoregions of the World*. (2023). <https://www.feow.org/ecoregions/details/427>
- IUCN Red List*. (2023). <https://www.iucnredlist.org/>

Survey of the fish fauna of the water bodies of the city of Kharkiv H. Honcharov, O. Vasenko, H. Turaziani

The study of the biodiversity of urbanized landscapes, in the context of their permanent expansion, is becoming increasingly important as part of environmental management. The proposed review considers the history of the study and the results of modern research on the ichthyofauna of water bodies in and around the city of Kharkiv. The study

includes data obtained during archeological excavations. The existing water fund is estimated as a habitat for fish in the city. We compiled a modern systematic list of the fish fauna, determined its place in the general zoogeographical zonation of the Palearctic, and analyzed the ecological and faunistic characteristics of the fish assemblages, which created a basis for a general assessment of the current state and prospects for changes in the fish community within the city. The state of recreational fishing in the waters of Kharkiv as the main type of utilization of fish resources on its territory is analyzed. The current fish fauna of the water bodies of Kharkiv and its environs consists of 32 species belonging to 31 genera, 11 families, 7 orders, and 4 superorders of bony fish, as well as one hybrid form of silver and bighead carps, whose abundance is maintained only by artificial introduction into water bodies outside Kharkiv with subsequent occasional migration to the city, and two diploid-polyploid hybridogenic complexes of fish of the genera *Carassius* and *Cobitis*, whose reproductive characteristics require further study. Five species have disappeared from the local fish fauna, i.e. four species of bony fish (common crucian carp *Carassius carassius*, Black Sea roach *Rutilus frisii*, asp *Leuciscus aspius*, Danilevsky's dace *Leuciscus danilewskii*) and the Ukrainian lamprey *Eudontomyzon mariae*, which used to live in the city or water bodies and watercourses of the adjacent territories. Thirteen fish species (41% of the total species composition) have a conservation status and require special measures for their protection according to national and international regulations. The share of non-native species in the ichthyofauna of Kharkiv is quite significant – eight species (22% of the total number of registered species and forms). The fish fauna of the city is dominated by freshwater fishes, limnophilic or indifferent to the current speed, with phytophilic or psammolithophilic portion spring and summer spawning, not belonging to any particular habitat.

Key words: northeastern Ukraine, faunistic list, history of fish fauna research, state of fish community.

Cite this article: Honcharov H., Vasenko O., Turaziani H. Survey of the fish fauna of the water bodies of the city of Kharkiv. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2023, 41, 62–76. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2023-41-6> (in Ukrainian)

About the authors:

H.L. Honcharov – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Square, 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, honcharov@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5174-7054>

O.H. Vasenko – Ukrainian Scientific Research Institute of Environmental Problems, Bakulina str., 6, Kharkiv, Ukraine, 61166, alexandr.vasenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8658-4144>

H.D. Turaziani – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Square, 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, turaziani@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-8132-5619>

Received: 21.09.2023 / Revised: 17.10.2023 / Accepted: 22.11.2023

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ
журналу «Вісник Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Біологія»

У журналі публікуються результати досліджень за всіма напрямками біологічних наук. До публікації приймаються:

- закінчені оригінальні роботи, що досі ніде не видавалися;
- описи оригінальних методів та приладів;
- теоретичні та оглядові статті;
- матеріали та повідомлення про події наукового життя;
- рецензії на книги.

Статті друкуються українською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті має складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Перелік посилань». Тексти статей повинні бути виконані у редакторі Ms Word з використанням шрифту Arial – 10 pt; абзац – 1 см; міжрядковий інтервал – одинарний; поля: верхнє та нижнє – 3,5 см; ліве – 2,5 см, праве – 2 см. Текст статті починається з індексу УДК, далі зазначається, мовою оригіналу, назва статті (Arial – 12 pt), ініціали та прізвища авторів (Arial – 10 pt), анотація (Arial – 9 pt), список ключових слів (Arial – 9 pt). Далі наводиться англійською мовою (якщо стаття написана українською): назва статті (Arial – 12 pt), прізвища та ініціали авторів (Arial – 10 pt), анотація (Arial – 9 pt), список ключових слів (Arial – 9 pt). Обсяг кожної анотації – не менш ніж 1800 фонетичних символів. Таблиці і рисунки розміщуються у тексті. Назви таблиць і рисунків та примітки до них подаються українською та англійською мовами. Посилання на літературу у тексті подаються у круглих дужках із вказуванням прізвища автора та року видання. Список використаних джерел оформлюється за алфавітом (спочатку – джерела кирилицею, потім – латиницею), без нумерації.

Бібліографічний опис джерел та посилань у тексті виконується відповідно до вимог МОН України, зокрема – ДСТУ 8302:2015, але у варіанті, наближеному до норм стилю APA (American Psychological Association). При описі друкованого джерела обов'язково слід зазначити місце видання (місто), видавництво, рік видання, загальну кількість сторінок (у періодичних виданнях – сторінки статті). Бібліографічний опис джерел англійською мовою (References) оформлюється відповідно до норм стилю APA (American Psychological Association). Джерела після слова «References» розташовуються за англійським алфавітом, без нумерації. До посилань обов'язково треба додавати DOI, якщо він присвоєний.

Електронні версії статей надсилаються до редакції електронною поштою. Разом з електронною версією до редакції надсилається друкована копія, підписана авторами. На окремій сторінці вказують прізвища та ініціали усіх авторів, повні назви наукових установ та поштові адреси установ, адреси електронної пошти авторів та посилання на їх профілі у мережі ORCID. Ця інформація наводиться українською та англійською мовами.

Стаття, яка надходить до редакції, реєструється та передається рецензентам, які рекомендують статтю до публікації або відхиляють її. При наявності зауважень статтю повертають авторам для доопрацювання.

Наукове видання

**Вісник Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна.**

Серія «Біологія»

Випуск 41

Збірник наукових праць

Українською, англійською мовами

Підписано до друку 28.12.2023. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 7,0. Обл.-вид. арк. 8,7.

Наклад 100 пр. Зам. № 27/23

61022, Харків, майдан Свободи, 4,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна.

Видавець і виготовлювач

ХНУ імені В. Н. Каразіна

61022, Харків, майдан Свободи, 4.

Видавництво

Тел. +38/057/705–24–32

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09