МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Odesa National University Herald

•

Вестник Одесского
национального университета

•

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія: *Біологія*

Науковий журнал
Виходить 2 рази на рік
Серія заснована у липні 2007 р.

Том 26, випуск 1(48) 2021

Одеса
ОНУ
2021

Засновник та видавець:
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Редакційна рада журналу:
В. І. Труба, канд. юр. наук (голова ред. ради); В. О. Іваниця, д-р біол. наук (заступник голови ред. ради); С. М. Андрієвський, д-р фіз.-мат. наук; В. В. Глєбов, канд. іст. наук; Л. М. Голубенко, канд. філол. наук; Л. М. Дунаєва, д-р політ. наук; В. В. Заморов, канд. біол. наук; О. В. Запорожченко, канд. біол. наук; О. А. Іванова, д-р наук із соц. комунікацій; В. Є. Круглов, канд. фіз.-мат. наук; В. Г. Кушнір, д-р іст. наук; В. В. Менчук, канд. хім. наук; М. О. Подрезова, директор Наукової бібліотеки; Н. М. Крючкова, канд. екон. наук; Л. М. Токарчук, канд. юр. наук; М. І. Ніколаєва, канд. політ. наук; В. В. Яворська, д-р геогр. наук; Н. В. Кондратенко, д-р філол. наук.

Редакційна колегія журналу:
А. Бьорнер, д.б.н., професор (Німмечина); С. Верба, к.б.н., (Польща); В. В. Заморов, к.б.н., доцент (Україна); В. О. Іваниця, д.б.н., професор (Україна); К. Ковальчик, д.б.н., професор (Польща); С. Н. Оленін, професор (Литва); С. А. Петров, д.б.н., професор (Україна); М. Ю. Русакова, к.б.н., доцент (Україна); З. Селка, к.б.н., (Польща); В. А. Трач, к.б.н., доцент (Україна); Г. Федак, професор (Канада); П. М. Царенко, д.б.н., професор, член-кор. НАНУ(Україна); С. В. Чеботар, д.б.н., член-кор. НААНУ (Україна) – *науковий редактор*; Т. Г. Алєксєєва, к.б.н., доцент (Україна) – *відповідальний секретар*; Г. В. Майкова, к.б.н., доцент (Україна) – *відповідальний секретар.*

«Вісник Одеського національного університету. Біологія»
входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»).
Затверджено наказом МОН України № 1301 від 15.10.2019 р.

Українською, російською та англійською мовами

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу інформації
Серія КВ № 11455-328Р від 7.07.2006 р.

Затверджено до друку Вченою радою
Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова. Протокол № 12 від 31.05.2021 р.

Адреса редакції: 65082, м. Одеса, вул. Дворянська, 2
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
Тел: (+380-48) 68-79-32
E-шail:gerald.biology.onu@gmail.ru

© Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2021

ЗМІСТ

БІОХІМІЯ

Рищакова О. В., Молодченкова О. О., Петров С. А.
БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗЧИННИХ ЛЕКТИНІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ ТА ГІПЕРТЕРМІЇ 7

БОТАНІКА І ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

Бойко Л. І., Юхименко Ю. С., Данильчук Н. М., Шульга О. О.
ІНТРОДУКЦІЯ ДЕРЕВ'ЯНИСТИХ ЛІАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ м. КРИВИЙ РІГ 17

Герасимюк В. П.
АЛЬГОФЛОРА СТАВКІВ ДЮКОВСЬКОГО ПАРКУ МІСТА ОДЕСА 29

Елланська Н. Е., Юношева О. П.
МІКРОБІОТА УРБАЗЕМІВ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ м. КИЄВА ЗА ВНЕСЕННЯ КРЕМНІЄВМІСНИХ СПОЛУК 45

Немерцалов В. В., Коломійчук В. П., Васильєва Т. В.
СУЧАСНИЙ СТАН ДЕНДРОФЛОРИ ПАРКА-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «ПАРК ІНСТИТУТУ ім. В. П. ФІЛАТОВА»..... 55

ГІДРОБІОЛОГІЯ ТА ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

Межжерін С. В., Кокодій С. В., Луценко Д. С., Циба А. О.
ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ВІДНОСНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ РИБ В р. ОСТЕР (БАСЕЙН р. ДЕСНА): АНАЛІЗ ЗА 50 РОКІВ 73

Стадниченко А. П., Уваєва О. І., Киричук Г. Є.
СИМПТОМАТИКА ОТРУЄННЯ СТАВКОВИКІВ (MOLLUSCA, GASTROPODA, LYMNAEIDAE) ХРОМ СУЛЬФАТОМ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА 89

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

Макаренко О. А., Кіка В. В., Мудрик Л. М.
ДИСБАЛАНС АНТИОКСИДАНТНО-ПРООКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У КІСТКОВІЙ ТКАНИНІ ЩЕЛЕП ЩУРІВ ПРИ ТРИВАЛОМУ ВВЕДЕННІ ЕТАНОЛУ 105

Макаренко О. А., Майкова Г. В., Кириленко Н. А., Гладкій Т. В., Еберле Л. В.
АБСОРБЦІЯ КАЛЬЦІЮ В ТОНКІЙ КИШЦІ ЩУРІВ ПІСЛЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ КСЕНОБІОТИКІВ 115

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

Бондаренко О. Ю.
ПРО ЗНАХІДКУ *EUPHORBIA VALDEVILLOSOCARPA* ARVAT & NYÁR. (EUPHORBIACEAE) В ПОНИЗЗІ МЕЖИРІЧЧЯ ДНІСТЕР-ТИЛІГУЛ 127

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ 135

CONTENTS

BIOCHEMISTRY

Ryshchakova O. V., Molodchenkova O. O., Petrov S. A.
BIOCHEMICAL CHARACTERISTIC OF SOLUBLE LECTINS IN CORN UNDER THE IMPACT OF WATER DEFICIT AND HYPERTHERMIA 7

BOTANY AND PLANT PHYSIOLOGY

Boiko L. I., Yuhymenko Yu. S., Danylchuk N. M., Shulga O. O.
INTRODUCTION OF WOODY LIANAS AND PROSPECTS OF THEIR USE IN KRYVYI RIH GARDENING 17

Gerasimiuk V. P.
THE ALGOFLORA OF THE PONDS OF DIUKOVSKYI PARK OF CITY ODESA 29

Ellanska N. E., Yunosheva O. P.
MICROBIOTA OF URBAN SOILS OF GREEN PLANTATIONS OF KYIV WITH THE ADDITION OF SILICON-CONTAINING COMPOUNDS 45

Nemertsalov V. V., **Kolomiichuk V. P.**, **Vasylieva T. V.**
CURRENT STATE OF DENDROFLORA OF THE MONUMENT PARK OF GARDEN ARTISTRY OF LOCAL IMPORTANCE “PARK OF V. P. FILATOV INSTITUTE” 55

HYDROBIOLOGY AND GENERAL ECOLOGY

Mezhzherin S. V., Lutsenko D. S., Kokodii S. V., Tsyba A. O.
SPECIES COMPOSITION AND RELATIVE POPULATION SIZE OF FISHES IN THE OSTER RIVER (THE DESNA RIVER BASIN): 50 YEARS ANALYSIS 73

Stadnychenko A. P., Uvaieva O. I., Kyrychuk G. Ye.
SYMPTOMS OF POISONING LYMNAEA (MOLLUSCA, GASTROPODA, LYMNAEIDAE) WITH WATER MEDIUM CHROME SULFATE 89

PHYSIOLOGY HUMAN AND ANIMALS

Makarenko O. A., Kika V. V., Mudrik L. M.
IMBALANCE OF ANTIOXIDANT-PROOXIDANT SYSTEM IN RAT'S JAW BONE TISSUE UNDER LONG-TERM INTRODUCTION OF ETHANOL 105

Makarenko O. A., Maikova H. V., Kyrylenko N. A., Hladkyi T. V., Eberle L. V.
ABSORPTION OF CALCIUM IN SMALL INTESTINE OF RATS AFTER IMPACT OF VARIOUS XENOBIOTICS 115

SHORT ARTICLE

Bondarenko O. Yu.
NEW FOUNDS *EUPHORBIA VALDEVILLOSOCARPA* ARVAT & NYÁR. (EUPHORBIACEAE) IN LOWER DNISTER-TILIGUL INTERFLUVE 127

RULES FOR THE AUHORS 135

БІОХІМІЯ

УДК 581.19:577.156 **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232846**

О. В. Рищакова[1], к.б.н., науковий співробітник
О. О. Молодченкова[1], д.б.н., старший науковий співробітник
С. А. Петров[2], д.б.н., професор,
[1]Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дор., 3, Одеса, Україна,
e-mail:olgamolod@ukr.net
[2]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, біологічний факультет, кафедра біохімії, вул. Дворянська, 2, Одеса, Україна,
e-mail: Serpet2015@ukr.net

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗЧИННИХ ЛЕКТИНІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ ТА ГІПЕРТЕРМІЇ

Вивчено вплив водного дефіциту та гіпертермії на активність розчинних лектинів в проростаючих зернівках контрастних за ознакою посухостійкості ліній кукурудзи (*Zea mays* L.). Показано, що лінії кукурудзи, які достовірно відрізняються за рівнем посухостійкості, характеризуються диференційованою зміною активності лектинів. Методами висолювання сульфатом амонію, діалізу та афінної хроматографії були виділені та очищені розчинні лектини з 3-добових проростків кукурудзи, відмінних за ознакою посухостійкості, що зазнали впливу водного дефіциту і гіпертермії. Показано, що молекулярна маса виділених лектинів знаходиться в області 50–60 кДа та вони володіють високою спорідненістю до N-ацетилглюкозаміну і D-фруктозо-6-фосфату.

Ключові слова: *Zea mays* L.; розчинні лектини; водний дефіцит; гіпертермія; виділення та очищення.

Посуха та підвищені температури є одними з основних чинників навколишнього середовища, які лімітують продуктивність зернових культур в багатьох грунтово-кліматичних зонах, особливо в Південних посушливих районах України. Відгук рослин на посуху та підвищену температуру включає взаємодію між різноманітними молекулярними та фізіолого-біохімічними процесами. Розуміння механізмів впливу посухи на метаболізм рослин допоможе частково вирішити питання з покращення врожаю або зменшити наслідки її впливу. Поряд із синтезом стресових білків в несприятливих умовах відбувається посилення синтезу ряду присутніх у нормальних умовах білків, до яких відносяться і лектини [2, 9, 6]. На підтримку цього свідчать дані про суттєве накопичення лектинів у коріннях проростків кукурудзи за впливу теплового шоку та водного дефіциту [1], при загартуванні до холоду [4], а також в умовах дії біотичних чинників [7, 10]. Наведені дані дозволяють розглядати лектини як учасників неспецифічних пристосувально-захисних реакцій рослин.

© Рищакова О. В., Молодченкова О. О., Петров С. А., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

Метою даного дослідження було визначення активності розчинних лектинів, виділення і вивчення їх біохімічних властивостей у тканинах проростків ліній кукурудзи (*Zea mays* L.), відмінних за ознакою посухостійкості, що зазнали впливу водного дефіциту і гіпертермії.

Матеріали та методи досліджень

У дослідженнях використовували модельну вибірку самозапилених ліній кукурудзи (*Zea mays L.*), контрастних за ознакою посухостійкості: посухостійкі та жаростійкі лінії кукурудзи Од329зМ, ИК107зМ непосухостійкі та нежаростійкі лінії кукурудзи ГК26зМ, ИК107ВС3/66. Матеріал створений та наданий доктором біологічних наук, завідувачем лабораторії генетико-біотехнологічних методів селекції кукурудзи Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН України Бєлоусовим А. О.

У дослідах використовували неушкоджені зернівки кукурудзи, які пророщували впродовж трьох діб на фільтрувальному папері в термостаті при температурі 25 ºС за відносної вологості повітря 60 %. Водний дефіцит (ВД) створювали, розміщуючи проростки в камері з відносною вологістю повітря 35–40 %. Гіпертермію (ГТ) створювали шляхом розміщення проростків в термостаті при 37 ºС. Тривалість дії стресових факторів – 6 годин. Рослини контрольного варіанту протягом досліду перебували в умовах оптимального зволоження при температурі 25 ºС. Після закінчення експозиції препаровані надземні частини проростків (НЧП), ендосперм і коріння заморожували при температурі -70 ºС. Активність лектинів визначали за їх здатністю аглютинувати трипсинізовані еритроцити білих щурів за кімнатної температури. За активність приймали величину, зворотну мінімальній концентрації білка, за якої відбувається аглютинація еритроцитів 1/(мкг білка/мл) [5]. Афінну хроматографію проводили з використанням колонки (Ø 1,0 х 15 см) з бромціанактивованою овомукоід-сефарозою 4В (“Sigma”). Електрофорез проводили в 10 % ПААГ, що містив 0,1 % додецилсульфатнатрію при pH 8,3 за методом Laemmli [8]. Отримані матеріали пройшли математичне і статистичне опрацювання відповідно до загальноприйнятих методик [3]. Показники представлені у вигляді середнього значення та похибки, достовірність різниці результатів експериментів оцінювали з використанням *t*-критерію Ст’юдента. Відмінності між середніми значеннями вважали достовірними при $p \leq 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

Проведені дослідження дозволили встановити диференційовану зміну активності розчинних лектинів за дії стресових чинників, що вивчалися, в тканинах проростків посухостійких (244–281 % відносно контрольних значень) і непосухостійких ліній (39–79 % відносно контрольних значень) (табл. 1). Можна допустити, що високий рівень індукованого накопичення лектинів в тканинах проростків посухостійких ліній під дією стресових чинників може бути пов'язаний з більш високою швидкістю їх синтезу. Це припущення, без-

умовно, вимагає експериментального підтвердження і є завданням наших подальших досліджень.

Таблиця 1

Індукована зміна активності розчинних лектинів впроростках ліній кукурудзи з різним рівнем посухостійкості

Назва лінії	Активністьлектинів, (мкг білка/мл)$^{-1}$			
	контроль	воднийдефіцит	гіпертермія	воднийдефіцит + гіпертермія
Посухостійкі лінії				
ИК107 зМ	13,7±0,9	13,4 ±0,8	37,9±1,0*	33,5±3,0*
Од329	15,9 ±1,2	19,2±1,0*	44,5 ±2,0*	25,9 ± 0,9*
Непосухостійкі лінії				
ГК26 зМ	6,0 ± 0,4	4,6 ± 0,2*	2,4 ± 0,1*	2,2±0,2*
ИК107ВС$_3$/66	5,3 ±0,1	3,5±0,1*	5,9 ±0,3	2,5±0,1*

Примітка: * – достовірно порівняно з контролем, $p \leq 0,05$

З використанням методів висолювання сульфатом амонію, діалізу та афінної хроматографії 4В були виділені та очищенні розчинні лектини з 3-добових проростків кукурудзи.

Вихідна лектинова активність в екстрактах була 0,46–0,77 мкг / мл-^{1}. Після висолювання сульфатом амонію з наступним діалізом проти 0,2 М фосфатного буфера з Рн 7,4, відбувалося концентрування білка і активність лектина збільшувалася в 10,4–16,8 рази.

Отримані після діалізу екстракти наносили на колонку з бромціанактивованою овомукоід-сефарозою 4В (рис. 1). Елюцію білків проводили поступово такими розчинами: 1) 0,05 М фосфатним буфером, рН 7,4, що містить 0,1 М NaCl, 2) 0,1 М оцтовою кислотою і 3) 0,05 М фосфатним буфером, рН 7,4, що містить 0,1 М NaCl і 1% N-ацетилглюкозамин.

Лектини елюірувались з колонки 2 піками: перший пік – 0,1 М оцтовою кислотою, і другий пік – 1 % N-ацетилглюкозаміном. Надалі очищенню піддавали білкову фракцію, елюйовану 1 % N-ацетилглюкозаміном, яка містила основну кількість лектину. Використання афінної хроматографії дозволило отримати препарат лектина, питома активність якого була в 16–30 разів вищою за його активність після висолювання сульфатом амонію. В результаті проведеного процесу очищення вихід розчинних лектинів контрольних рослин кукурудзи склав 26–30 % з коефіцієнтом очищення 322–428. Вихід розчинних лектинів рослин кукурудзи, що зазнали впливу водного дефіциту та гіпертермії склав 16–18 % з коефіцієнтом очищення 184–215.

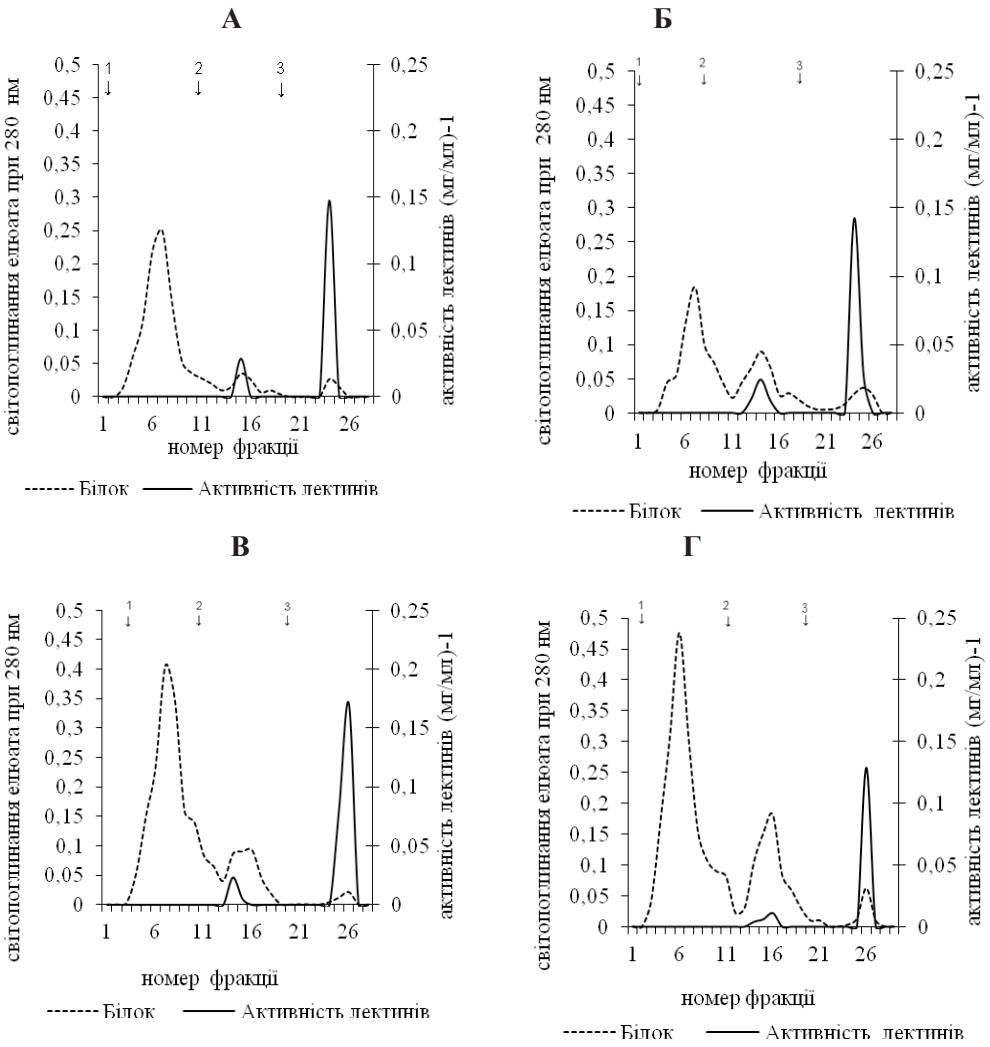

Рис. 1. Афінна хроматографія на бромціанактивованій овомукоід-сефарозі 4В розчинних лектинів з проростків кукурудзи.

Примітка: а – посухостійка лінія (контроль), б –посухостійка лінія (вд+гт), в – слабопосухостійка лінія (контроль), г – слабопосухостійка лінія (вд+гт)

Фракції, отримані після хроматографії, були використані для визначення активності лектинів та ліофільно висушені. Отримані ліофілізати надалі були використані для визначення вуглеводної специфічності та молекулярної маси виділених лектинів методомелектрофорезу (рис. 2).

Дослідження виділених лектинів з використанням електрофорезу [10] в ПААГ з ДСNa показало, що молекулярна маса виділених розчинних лектинів знаходиться в області 50–60 кДа.

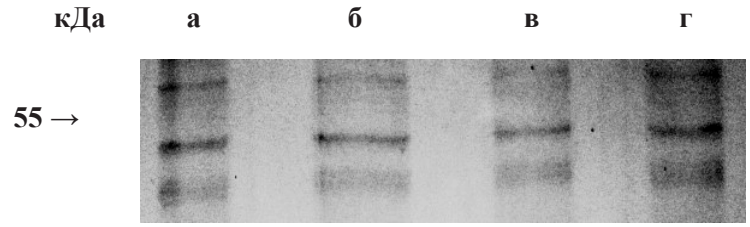

Рис. 2. Електрофорез розчинних лектинів в 10 % ПААГ с додаванням 0,1 % SDS при pH 8,3

Примітка: а – посухостійка лінія (контроль), б – посухостійка лінія (ВД+ГТ), в – слабопосухостійка лінія (контроль), г – слабопосухостійкалінія (ВД+ГТ)

Наступним етапом досліджень було вивчення вуглеводної специфічності виділених лектинів. Лектини, виділені з контрольних рослин, відрізнялися високою спорідненістю до N-ацетилглюкозамін і D-фруктозо-6-фосфату і незначною спорідненістю до D-глюкози, D-фруктози і D-рафінози. Лектини, виділені з рослин, що зазнали впливу водного дефіциту і гіпертермії, відрізнялися від лектинів, виділених з контрольних рослин, зниженням в 2 рази спорідненості до N-ацетилглюкозаміну. Ці дані вказують на якісні зміни лектинових білків розчинної фракції за впливу водного дефіциту та гіпертермії.

Висновки

1. Встановлено підвищення активності розчинних лектинів в тканинах проростків посухостійких ліній (ИК107 зМ, Од329) до рівня 244–281 % відносно контрольних значень і зниження активності у непосухостійких ліній (ГК26зМ, ИК107ВС$_3$/66) до 39–79 % відносно контрольних значень.
2. З використанням методів висолювання сульфатом амонію, діалізу та афінної хроматографії були виділені та очищені розчинні лектини. Молекулярна маса виділених розчинних лектинів знаходиться в області 50–60 кДа. Виділені лектини мали високу спорідненість до N-ацетилглюкозаміну і D-фруктозо-6-фосфату.

Стаття надійшла до редакції 22.04.2021

Список використаної літератури

1. Адамовская В. Г. Активность нитратредуктазы и лектинов клеточных стенок у растений кукурузы, выращенных в условиях водного дефицита и теплового шока / В. Г. Адамовская, О. О. Молодченкова, А. А. Белоусов, В. М. Соколов, О. В. Тихонова, С. В. Попов, Л. Я. Безкровная, И. А. Якименко // Физиология и биохимия культ. растений. – 2010. – № 4. – С. 330–338.
2. Бабоша А. В. Индуцибельныелектины и устойчивость растений к патогенным организмам и абиотическим стрессам / А. В. Бабоша // Биохимия. – 2008. – № 7. – С. 1007–1022.
3. Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA / В. П. Боровиков. – М.: Горячая линия Телеком, 2013. – 288 с.

4. Гараева Л. Д. Лектины клеточной стенки при закаливании к холоду озимой пшеницы / Л. Д. Гараева, С. А. Позднеева, О. А. Тимофеева, Л. П. Хохлова // Физиология растений. – 2006. – № 6. – С. 845–850.
5. Луцик М. Д. Лектини / М. Д. Луцик, Е. Н. Панасюк, А. Д. Луцик. – Львів: Вища школа, 1981. – 158 с.
6. Маменко П. Н. Функции лектинов растений при абиотических и биотических стрессах / П.Н. Маменко // Физиология растений и генетика. – 2014. – № 2. – С. 95–107.
7. Молодченкова О. О. Возможная роль лектинов в формировании защитных механизмов зерновых культур к биотическим и абиотическим факторам / О. О. Молодченкова, В. Г. Адамовская, Л. Й. Цисельская, О. В. Тихонова, Ю. А. Левицкий // Геном растений: Мат-лыМеждунар. конф., г. Одесса, 13–16 октября 2008 г.– Одесса, 2008. – С. 94–95.
8. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование / Л. А. Остерман. – М.: Наука, 1981. – 288 с.
9. Lannoo N. Lectin domains at the frontiers of plant defense / N. Lannoo, E. J. VanDamme // Front. Plant Sci. – 2014. – Vol. 5. – P. 397–413.
10. Singh R. Isolation of lectin gene and development of resistant Nicotianatabacum L. against Sporodopteralitura / R. Singh, I. M. Tiwari, H. M. Jagadeesh et al. // Indian J. Biotechnol. – 2012. – Vol. 11. – P. 134–141.

О. В. Рищакова[1], О. О. Молодченкова[1], С. А. Петров[2]
[1]Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дор., 3, Одеса, Україна,
e-mail:olgamolod@ukr.net
[2]Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, біологічний факультет, кафедра біохімії, вул. Дворянська, 2, Одеса, Україна,
e-mail: Serpet2015@ukr.net

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗЧИННИХ ЛЕКТИНІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ ТА ГІПЕРТЕРМІЇ

Резюме
Проблема. Реакція рослин на посуху і високу температуру включає взаємодію між різними молекулярними, фізіологічними і біохімічними процесами. Синтез ряду білків, присутніх за нормальних умов, включаючи лектини, збільшується разом із синтезом білків стресу в несприятливих умовах.
Мета. Метою нашого дослідження було виявлення змін активності і біохімічних характеристик розчинних лектинів в проростках кукурудзи з різною посухостійкістю в умовах водного та теплового стресу для створення нових біохімічних методів оцінки посухостійкості.
Методика. В дослідженнях використовували триденні проростки кукурудзи (*Zea mays* L.) з різним рівнем посухостійкості: посухостійкі лінії Од 329, ІК107 зМ, непосухостійкі лінії ГК 26, ІК107ВС3 / 66. Лектинову активність визначали на підставі їх здатності аглютинувати трипсинізовані еритроцити білих щурів. Електрофорез виконували в 10 % ПААГ за методом Леммлі.

Основні результати. Дослідження дозволило виявити підвищення активності розчинних лектинів (244–281 % від контрольного значення) за даних стресових чинників у посухостійких ліній і зниження активності розчинних лектинів (39–79 % від контрольного значення) у нестійких до посухи ліній. Методами висолювання сульфатом амонію, діалізу та афінної хроматографії були виділені та очищені розчинні лектини. Молекулярна маса виділених розчинних лектинів знаходиться в області 50–60 кДа. Виділенні лектини мали високу спорідненість до N-ацетилглюкозамін і D-фруктозо-6-фосфату.
Висновки. Встановлено, що лінії кукурудзи, які достовірно відрізняються за рівнем посухостійкості, характеризуються підвищеною активністю розчинних лектинів у стійких лініях і зниженням цього показника в тканинах нестійких до дії посухи ліній.

Ключові слова: *Zea mays* L.; розчинні лектини; водний дефіцит; гіпертермія; виділення та очищення.

O. V. Ryshchakova[1], O. O. Molodchenkova[1], S. A. Petrov[2]
[1]Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seeds and Cultivar Investigation, 3, Ovidiopolska Road, Odesa, Ukraine,
e-mail:olgamolod@ukr.net
[2]Odesa National Mechnykov University, Faculty of Biology, Department of Biochemistry, 2, Dvorianska Str., Odesa, Ukraine,
e-mail: Serpet2015@ukr.net

BIOCHEMICAL CHARACTERISTIC OF SOLUBLE LECTINS IN CORN UNDER THE IMPACT OF WATER DEFICIT AND HYPERTHERMIA

Abstract
Introduction. Drought and high temperature are two of the key factors of the environment limiting crop capacity of grains. Response of the plants to drought and high temperature is very complex and includes interaction between various molecular, physiological and biochemical processes. Synthesis of a number of proteins present under normal conditions, including lectins, increases along with synthesis of stress proteins under adverse conditions.
Aim. The goal of our study is to identify the changes in the activity and biochemical characteristics of soluble lectins in maize seedlings with different drought tolerance under water and heat stress in order to create new biochemical methods for assessing drought tolerance.
Methods. Three-day young sprouts of corn lines (*Zea mays* L.) with different levels of drought tolerance were used in the research: drought-tolerant lines Od 329, IK107 zM, non-drought-tolerant lines GK 26, IK107VS$_3$ / 66. Lectin activity was defined on the basis of their ability to agglutinate trypsinized erythrocytes of white rats. Electrophoresis was performed in 10 % PAGE following the Laemmli method.

Results. The study enabled us to identify increase in soluble lectin activity (244-281 % of the reference value) under the given stress factors in drought-tolerant lines, and decrease in soluble lectin activity (39 - 79 % of reference value) under the given stress factors in non-drought-tolerant lines. Soluble lectins were isolated and purified using salting out with ammonium sulfate, dialysis and affinity chromatography. The molecular weight of the isolated soluble lectins is in the range of 50-60 kDa. The isolated lectins had a high affinity for N-acetylglucosamine and D-fructose-6-phosphate. **Conclusion**. Therefore, it has been established that corn lines with positively different levels of drought tolerance are characterized by varying activity of soluble lectins.

Key words: *Zea mays* L.; soluble lectins; water deficit; hyperthermia; isolation and purification.

References

1. Adamovskaya V. G., Molodchenkova O. O., Belousov A. A., Sokolov V. M., Tihonova O. V., Popov S. V., Bezkrovnaya L. Ya., Yakimenko I. A. (2010) "*Activity of nitrate reductase and cell wall lectins in maize plants grown under conditions of water deficiency and heat shock*" ["Aktivnost nitratreduktazyi i lektinov kletochnyih stenok u rasteniy kukuruzyi, vyiraschennyih v usloviyah vodnogo defitsita i teplovogo shoka"], Fiziologiya i biohimiya kult. Rasteniy, 4, pp. 330–338.
2. Babosha A. V. (2008) "*Inducible lectins and plant resistance to pathogenic organisms and abiotic stresses*" ["Indutsibelnyielektinyi i ustoychivost rasteniy k patogennyim organizmam i abiotich-eskim stressam"], Biohimiya, pp. 1007–1022.
3. Borovikov V. P. (2013) *A popular introduction to modern data analysis in STATISTICA* [Populyarnoe vvedenie v sovremennyiy analiz dannyih v sisteme STATISTICA], M.: Goryachaya liniya Telekom, 288 p.
4. Garaeva L. D., Pozdneeva S. A., Timofeeva O. A., Hohlova L. P. (2006) "*Cell wall lectins during cold hardening of winter wheat"* ["Lektinyi kletochnoy stenki pri zakalivanii k holodu ozimoy pshenitsyi"], Fiziologiya rasteniy, 6, pp. 845–850.
5. Lutsik M. D., Panasyuk E. N., Lutsik A. D. (1981) *Lectini* [Lektini], LvIv: Vischa shkola,158 p.
6. Mamenko P. N. (2014) *Functions of plant lectins under abiotic and biotic stresses* ["Funktsii lektinov rasteniy pri abioticheskih i bioticheskih stressah*"], Fiziologiya rasteniy i genetika*, 2, pp. 95–107.
7. Molodchenkova O. O., Adamovskaya V. G., Tsiselskaya L. Y., Tihonova O. V., Levitskiy Yu. A. (2008) "*Possible role of lectins in the formation of defense mechanisms of grain crops against biotic and abiotic factors*" ["Vozmozhnaya rol lektinov v formirovanii zaschitnyih mehanizmov zernovyih kultur k bioticheskim i abioticheskim faktoram"], Genom rasteniy: Mat-lyi Mezhdunar. konf., g. Odessa, 13–16 oktyabrya 2008, Odessa, pp. 94–95.
8. Osterman L. A. (1981) *Research methods of proteins and nucleic acids: Electrophoresis and ultracentrifugation* [Metodyi issledovaniya belkov i nukleinovyih kislot: Elektroforez i ultratsentrifugirovanie], M.: Nauka, p. 288.
9. Lannoo N., VanDamme E. J. (2014) "*Lectin domains at the frontiers of plant defense"*, Front. Plant Sci, 5, pp. 397–413.
10. Singh R., Tiwari I. M., Jagadeesh H. M. (2012) "*Isolation of lectin gene and development of resistant Nicotianatabacum L. against Sporodopteralitura"*, Indian J. Biotechnol, 11, pp. 134–141.

БОТАНІКА І ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 581.526.43:581.522.4:581.6(477.63) doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232852

Л. І. Бойко, к.б.н., с.н.с., завідувачка відділу
Ю. С. Юхименко, к.б.н., молодший науковий співробітник
Н. М. Данильчук, молодший науковий співробітник
О. О. Шульга, провідний інженер
Криворізький ботанічний сад НАН України, вул. Маршака, 50, Кривий Ріг, 50089, Україна

ІНТРОДУКЦІЯ ДЕРЕВ'ЯНИСТИХ ЛІАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ м. КРИВИЙ РІГ

Проаналізовано досвід інтродукції витких дерев'янистих рослин у Криворізькому ботанічному саду НАН України. Встановлено таксономічний склад, проведено ботаніко-географічний аналіз інтродукованих видів. Вивчено їх еколого-біологічні особливості, визначено ритми розвитку та достатню зимостійкість і посухостійкість. Досліджено сучасний стан вертикального озеленення м. Кривого Рогу та рекомендовано до використання види дерев'янистих ліан, що апробовані в умовах ботанічного саду.

Ключові слова: інтродукція; дерев'янисті ліани; зимостійкість; посухостійкість; життєздатність; декоративність; вертикальне озеленення.

В Україні, як і у всіх розвинених країнах світу, екологічна ситуація є предметом особливої уваги. Із зростанням міст, розвитком їх промисловості, стає все більш складною проблема охорони навколишнього середовища. У зв'язку з тим, що мегаполіси густонаселені і традиційне озеленення (розведення парків, садів, створення скверів, газонів і зелених галявин) складно використовувати в центрі міста, впроваджують альтернативне озеленення міст. В сучасному світі широкого поширення набули методи нетрадиційного озеленення: дахове озеленення, вертикальне озеленення, будівництво екопарковок, мобільні системи озеленення [17].

Одним з ефективних та досить перспективних напрямків при створенні сучасного ландшафтно-архітектурного озеленення міста є вертикальне озеленення. Вертикальне озеленення виконує важливі санітарно-гігієнічні та естетичні функції, але, передусім, велике його значення в тому, що воно дозволяє значно збільшити площу озеленення, не змінюючи при цьому розміри ділянки. Варто зазначити, що різні прийоми вертикального озеленення це не тільки данина сучасній моді, а й необхідність, викликана задушливими містами, закутими в бетон і асфальт [18].

З таким видом озеленення давно працюють у багатьох країнах Європейського Союзу, а саме у Болгарії, Нідерландах, Італії, Франції, Германії, Бельгії, Угорщині та інших.

© Бойко Л. І., Юхименко Ю. С., Данильчук Н. М., Шульга О. О., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

Варто зазначити, що впровадження вертикального озеленення у ландшафтний дизайн населених місць є дуже перспективною, актуальною течією й в садово-парковому будівництві України. Цей напрям ландшафтного дизайну має швидкі тенденції росту і розповсюдження [10, 11].

В зв'язку з цим в Україні досить активно ведеться робота з вивчення дерев'янистих ліан [1-5, 8, 9].

Інформація щодо біоекологічних особливостей дерев'янистих ліан в умовах нашого регіону та використання їх в озелененні міських територій практично відсутня. Тому метою нашої роботи було підбити підсумки інтродукції дерев'янистих ліан в умовах Криворізького ботанічного саду НАН України, провести аналіз сучасного стану вертикального озеленення в м. Кривий Ріг, з'ясувати асортимент використовуваних рослин та довести можливості його розширення за рахунок інтродукованих та апробованих у ботанічному саду.

Матеріали та методи досліджень

Ідентифікацію видів здійснено за визначниками та довідниками А.
[21], «Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні» [6, 7], латинські назви рослин наведено за чеклістом S. L. Mosyakin, M. M. Feoronchuk [20], а також за за М. А. Кохном та ін. [7], українські назви – за Визначником [13] та М. А Кохном та ін. Розподіл інтродукованих дерев'янистих ліан за походженням проведений за А. Л. Тахтаджяном [16]. Спостереження за сезонним ритмом проводили за уніфікованою методикою [12]. Оцінка життєздатності проведена за шкалою життєздатності чагарників,
ною на основі класифікації З. І. Лучник [19]. Оцінка посухостійкості ліан у польових умовах проведена за шкалою С. С. П'ятницького [14], зимостійкості за шкалою, прийнятою в ботанічних садах СРСР [12].

Результати досліджень та їх обговорення

Кривий Ріг – це велике промислове місто, розташоване у степовій зоні України, основою якого є видобуток залізної руди. Як і у всіх мегаполісах, у місті постає проблема нестачі вільних площ, на яких можна було б висаджувати дерева та кущі, а також створювати газони або квітники. То ж, на Криворіжжі одним з перспективних напрямків при створенні сучасної ландшафтно-архітектурної структури озеленення міста є вертикальне озеленення на основі витких рослин, що за значимістю не поступається деревам, чагарникам і квітково-декоративним композиціям. Джерелом збагачення асортименту рослин для озеленення міських територій є колекції ботанічного саду.

У Криворізькому ботанічному саду (КБС) інтродукція дерев'янистих ліан розпочата з 1983 р. На сьогодні колекційний фонд нараховує 31 вид та 42 культивари, що презентують 15 родів та 13 родин (табл. 1).

Таблиця 1

Систематичний склад дерев'янистих ліан інтродукованих у КБС та задіяних в озелененні міста

Родина	Рід	Кількість видів / культиварів на території	
		КБС	міста
Actinidiaceae Hutch.	*Actinidia* L.	2/0	1/0
Apocynaceae Juss.	*Periploca* L.	1/0	–
Araliaceae Vent.	*Hedera* L.	1/0	1/0
Aristolochiaceae Juss	*Aristolochia L.*	1/0	–
Bignoniaceae Pers.	*Campsis* L.	1/0	1/0
Caprifoliaceae Juss.	*Lonicera* L.	4/1	1/1
Cannabaceae Martynov	*Humulus* L.	–	1/0
Celastraceae Lindl.	*Celastrus* L.	3/0	–
Hydrangeaceae Dumort.	*Hydrangea* L.	–	1/0
Lardizabalaceae Lindl.	*Akebia* Decne.	1/0	–
Fabaceae Lindl.	*Wisteria* Nutt.	1/0	–
Menispermaceae Juss.	*Menispermum* L.	2/0	–
Ranunculaceae Juss.	*Clematis* L.	9/9	1/1
Rosaceae Juss.	*Rosa* x *hybrida*	0/31	0/4
Vitaceae Juss.	*Vitis* L.	2/0	1/0
	Ampelopsis Michx.	1/0	–
	Parthenocissus Planch.	2/1	2/1

Усі представники дерев'янистих ліан, які інтродуковані у ботанічному саду, походять із Голарктичного царства. Найбільша кількість видів походить із Східноазійської області (17 видів), решта областей представлені меншою кількістю видів, а саме Циркумбореальна – 5, Атлантично-Північноамериканська – 4, Середземноморська – 4, Ірансько-Туранська – 2 та Сахаро-Аравійська – 1 вид.

Відомо, що одним з важливих показників адаптації рослин до умов зростання є відповідність сезонного ритму розвитку рослин кліматичним умовам району інтродукції. За багаторічними даними початок вегетації більшості інтродукованих ліан в умовах Криворізького ботанічного саду припадає на I-II декаду квітня. У видів родів *Lonicera* зазвичай вегетація розпочинається в I декаді

березня, а у видів роду *Parthenocissus* в ІІІ декаді березня. Кінець вегетації традиційно у більшості видів настає у кінці жовтня, винятком є види родини *Vitaceae,* які продовжують вегетацію до середини, а іноді і до кінця листопада.

Варто зазначити, що всі інтродуковані ліани в умовах Криворіжжя квітують щорічно. Цвітіння у більшості видів відбувається з початку травня та у червні. Високою декоративністю під час квітування виділяються види та культивари родів *Lonicera, Clematis, Akebia, Wisteria, Campsis*.

Оскільки інтродукційний пункт знаходиться у степовій зоні, то як одну з найважливіших еколого-біологічних властивостей рослин розглядаємо посухостійкість. За нашими дослідженнями більшість дерев'янистих ліан, інтродукованих у КБС, є досить посухостійкими (за шкалою П'ятницького - І бал) (табл. 2). Варто зазначити, що більшість з них переносить короткі періоди посухи без значних морфологічних змін (види родів *Wisteria*, *Campsis, Celastrus, Parthenocissus, Vitis, Ampelopsis*). Деякі види родів *Lonicera, Actinidia* отримали бал посухостійкості ІІ. Проявом більш низького рівня посухостійкості була втрата тургору у листках за умов тривалої посухи, який відновлювався за нічний період та часткове пожовтіння листя. Практично всі інтродуковані види мають досить високу життєздатність (І бал), тобто для них характерний інтенсивний ріст осьових пагонів та пагонів відновлення.

Таблиця 2

Оцінка еколого-біологічних показників деяких інтродукованих дерев'янистих ліан

No з/п	**Вид, культивар**	**Зимостійкість**	**Посухо стійкість**	**Життє здатність**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	*Actinidia kolomikta* (Rupr.) Maxim.	I	II	II
2	*Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Miq	I	II	II
3	*Aristolochia manshuriensis* Kom.	I	I-II	I
4	*Akebia quinata* (Houtt.) Decne	I	I-II	I
5	*Ampelopsis aconitifolia* Bunge	I	I	I
6	*Campsis radicans* (L.) Seem.	I	I	I
7	*Celastrus scandens* L.	I	I	I
8	*Celastrus orbiculatus* Thunb	I	I	I
9	*Celastrus flagellaris* Rupr.	I	I	I
10	*Clematis flammula* L.	II	II	III
11	*Clematis jackmanii* T. Moore	II	II	III

Продовження таблиці

1	2	3	4	5
12	*Clematis mandshurica* Rupr.	I	I	I
13	*Clematis orientalis* L.	I	I	I
14	*Clematis recta* L.	I	I	I
15	*Clematis viticella* L.	I	I	I
16	*Hedera helix* L.	I	I	I
17	*Lonicera* × *brownii* (Reg.) Carr.	II	I-II	I
18	*Lonicera etrusca* Santi.	I	I	I
19	*Lonicera caprifolium* L.	I	I-II	I
20	*Lonicera japonica 'Aureoreticulata'* Thumb	I	I-II	I
21	*Lonicera periclymenum* L.	II	I-II	I
22	*Menispermum canadense* L.	I	I	I
23	*Menispermum dahuricum* DC.	I	II	I
24	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.	I	I	I
25	*Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch. *'Veitchii'*	I	I	I
26	*Vitis amurensis* Rupr.	I	II	II
27	*Vitis vinifera* L.	II	I	I
28	*Wisteria sinensis* (Sims) Sweet.	I	I	I

Примітка: I, II, III – бали вираженості показника від більшого до меншого

Інтродуковані нами дерев'янисті ліани за декоративними властивостями розподілено на групи:

декоративнолистяні ліани – *Actinidia arguta, Actinidia kolomikta, Aristolochia manshuriensis, Menispermum dahuricum, Menispermum canadense*, *Parthenocissus quinquefolia, Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii', Hedera helix, Vitis amurensis, Vitis vinifera;*

гарноквітуючі ліани – *Lonicera caprifolium, Lonicera* × *brownii, Lonicera periclymenum*, *Lonicera etrusca*, *Clematis flammula, Clematis jackmanii* (сорти), *Clematis mandshurica, Clematis orientalis*, *Clematis recta, Clematis viticella, Campsis radicans, Rosa* x *hybrida;*

ліани, декоративні і листям, і квітами – *Akebia quinata; Campsis radicans;*

ліани з декоративними плодами – *Celastrus scandens, Celastrus orbiculata, Celastrus flagellaris*.

Важливим моментом при використанні витких рослин у вертикальному озелененні є спосіб кріплення рослини до опори. Залежно від здатності витких

рослин чіплятися до опори, інтродуковані рослини розподілено на три групи [15]:

ті, що прикріплюються до опори (шорсткі стіни, трельяжи, сітки тощо) за допомогою коренів: *Hedera helix; Campsis radicans;*

ті, що чіпляються за опору вусиками, черешками листків або самим листом: *Ampelopsis aconitifolia*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii'*, *Vitis vinifera, Clematis jackmanii*, *Clematis viticella*;

власне ліани, які охоплюють опори своїми стеблами і піднімаються вгору по спіралі: *Lonícera caprifólium, Lonicera japonica 'Aureoreticulata'*, *Actinidia kolomicta, Actinidia arguta, Celastrus scandens, Celastrus orbiculata, Celastrus flagellaris, Wisteria sinensis*.

Підсумовуючи вищезазначене можна стверджувати, що дерев'янисті ліани успішно адаптувались до умов Криворіжжя, про що свідчать вчасне завершення періоду вегетації, цвітіння та плодоношення переважної більшості видів.

Морфобіологічні, екологічні та декоративні властивості ліан відкривають необмежені можливості використання їх у вертикальному озелененні міста. Адже саме за допомогою вертикального озеленення в короткий термін в умовах нестачі території можливо отримати велику зелену площу, прикрасити фасади та стіни будівель, розділити зону відпочинку і робочий простір, захистити будівлі, дитячі майданчики і території відпочинку від вітру, шуму і пилу. Важливим є також те, що завдяки вертикальному озелененню можна приховати недоліки і підкреслити архітектурні особливості споруд.

Шляхом обстеження міських територій загального, обмеженого та спеціального користування м. Кривий Ріг досліджено форми та прийоми вертикального озеленення та асортимент дерев'янистих ліан, що використовується для цих цілей в урбанізованому середовищі. За результатами досліджень встановлено, що цей асортимент представлений 10 видами та 7 культиварами витких рослин з 10 родів та 10 родин (табл. 1).

Найпопулярнішим і звичним для очей з цієї категорії є *Parthenocissus quinquefolia.* Досить часто в озелененні різноманітних споруд, як житлових будівель, так і магазинів, кав'ярень зустрічається *Vitis vinifera.* Часто вживаним у вертикальному озелененні виявився *Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii'*, але переважно на приватних територіях. Саме ця ліана має велике значення при оформленні фасадів будинків, бо спосіб її кріплення дозволяє не створювати спеціальні каркаси, а стіна при цьому покривається рівною однорідною масою зеленого листя (рис. 1).

Нами виявлено використання в озелененні міських територій двох видів з родини Caprifoliaceae: *Lonícera caprifólium* L. та *Lonícera japonica 'Aureoreticulata*'. Варто зазначити, що рослини цих видів мало вживані в озелененні загального та обмеженого користування, тоді як у приватному секторі вони досить популярні.

У вуличних насадженнях на прибудинкових територіях, у приватному сек-

Рис. 1. Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii' в декоруванні фасаду будинку (фото автора)

торі та в озелененні кав'ярень зрідка зустрічається використання *Hedera helix*, *Campsis radicans, Humulus lupulus*.

Варто відмітити, що до вертикального озеленення останнім часом залучаються досить декоративні, але маловживані рослини. Так, було виявлено в озелененні приватних територій та міських територій обмеженого користування такі декоративні рослини як *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc., *Lonicera japonica 'Aureoreticulata'* та низку декоративних трав'янистих ліан.

Підсумовуючи вищевикладене, варто зазначити, що на даний час асортимент дерев'янистих ліан, що використовується в озелененні м. Кривий Ріг, дуже бідний, представлений в основному видами та формами з родини *Vitaceae*. Така кількість видів є недостатньою, оскільки асортимент ліан, придатних для вертикального озеленення, набагато більший. Дослідження біоекологічних особливостей дерев'янистих ліан в умовах інтродукції саме в даному регіоні значно розширить асортимент рослин для цілей ландшафтного дизайну в місті. Підбір рослин для використання в озелененні необхідно здійснювати залежно від функціонального призначення території міста.

Висновки

1. Колекційний фонд КБС нараховує 31 вид та 42 культивари, що презентують 15 родів та 13 родин.
2. За проведеним ботаніко-географічним аналізом встановлено, що усі інтродуковані види дерев'янистих ліан походять із Голарктичного царства. За

областями вони розподілені таким чином: Східноазійська – 17 видів, Циркумбореальна – 5, Атлантично-Північноамериканська – 4, Середземноморська – 4, Ірансько-Туранська – 2 та Сахаро-Аравійська – 1 вид.

3. Визначено, що феноритміка інтродуцентів узгоджується з кліматичними умовами Правобережного Степового Придніпров'я, вони щорічно квітують, плодоносять, мають високі показники життєвого стану та декоративності, досить посухо- та зимостійкі.
4. За декоративними якостями ліани класифіковані на групи: декоративнолистяні; гарноквітуючі ліани; ліани, декоративні і листям і квітами*;* ліани з декоративними плодами**.**
5. Досліджено сучасний стан вертикального озеленення м. Кривого Рогу та рекомендовано до використання види дерев'янистих ліан, що апробовані в умовах ботанічного саду.

Стаття надійшла до редакції 8.02.2021

Список використаної літератури

1. Багацька О. М. Оцінка декоративності інтродукованих видів дерев'янистих ліан у м. Києві / О. М. Багацька // Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво. – 2011. – Вип. 164. – С. 275–279
2. Бойко Т. О. Оцінювання біолого-екологічних властивостей деревних ліан в умовах міста Херсон / Т. О. Бойко, О. І. Дементьєва, Ю. С. Котовська // Науковий вісник НЛТУ України. – 2019. – Т. 29, № 5. – С. 31–35.
3. Буйдіна Т. О. Біолого-екологічні особливості ліан роду *Rosa* L. в умовах Правобережного лісостепу України: автореф. дис… на здобуття наук. ступеня, канд. біол. наук:03.00.05 «Ботаніка» / О. Т. Буйдіна. – К., 2019. – 20 с.
4. Горбенко Н. Є. Біоекологічні особливості плюща звичайного (*Hedera helix* L.) та його форм в умовах Заходу України: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня, канд. с.-г. наук 03.00.16 «Екологія» / Н. Є. Горбенко. – Львів, 2001. – 15 с.
5. Гоцій Н. Д. Біоекологічні особливості ліан роду *Parthenocissus* Planch. та їх використання для фітомеліорації довкілля Львова: автореф. дис… на здобуття наук. ступеня, канд. с.-г. наук 03.00.16 «Екологія» / Н. Д. Гоцій. – Львів, 2020. – 17 с.
6. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина 1. [Довідник] / М. А. Кохно, Л. І. Пархоменко, А. У. Зарубенко та ін. – Київ: Фітоцентр, 2002. – 448 с.
7. Дендрофлора України. Дикорослі і культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина 2. [Довідник] / М. А. Кохно, Н. М. Трофименко, Л. І. Пархоменко та ін. / – Київ: Фітосоціоценр, 2005. – 716 с.
8. Деревенко Н. В. Результати інтродукції дерев'янистих ліан в ДП ДГ Новокаховське НБС –НБЦ / Н. В. Деревенко // Чорноморський бот. журнал. – 2009. – Т. 5, № 4. – С. 517–523
9. Дойко Н. М. Біологічні основи інтродукції витких деревних рослин у Правобережному Лісостепу України: автореферат дис... на здобуття наук ступеня, канд. біол. наук : 03.00.05 «Ботаніка» / Н. М. Дойко. – К., 2005. – 20 с.
10. Крижанівська Н. Я. Основи ландшафтного дизайну: підручник / Н. Я. Крижанівська. – К.: «Ліра-К», 2017. – 218 с.
11. Кучерявий В. П. Дерева, чагарники і ліани в ландшафтній архітектурі / В. П. Кучерявий, Р. Б. Дудин, Н. П. Ковальчук та ін. – Львів: "Кварт", 2004. – 138 с.
12. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС, 1975. – 23 с.

13. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – Киев: Наукова думка, 1987. – 548 с.
14. Пятницкий С. С. Практикум по лесной селекции / С. С. Пятницкий. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 261 с.
15. Солоненко В. І. Класифікація видів вертикального озеленення в ландшафтному озелененні / В. І. Солоненко, О. В. Ватаманюк // Сільське господарство та лісівництво, зб. наук. праць. – 2017. – № 5. – С. 126–136.
16. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли / А. Л. Тахтаджян– Л.: Наука, Ленингр. отд., 1978. – 248 с.
17. Ткаченко Т. М. Сучасний стан використання «зелених конструкцій» в урбоценозах / Т. М. Ткаченко, О. А. Ткаченко // Збірник наукових праць Дон НАБА. – 2019. – Т. 1(15). – С. 3–30
18. Фатиев М. М. Строительство и эксплуатация объектов городского озеленения / М. М. Фатиев. – М.: Форум, 2010. – 240 с.
19. Федоровский В. Д. Древесные растения Криворожского ботанического сада. Итоги интродукции за 25 лет. / В. Д. Федоровский, А. Е. Мазур. –Днепропетровск, 2007. – 256 с.
20. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – 399 p.
21. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. Hardy in North America / A. Rehder. – New-York: The Macmillan company, 1949. – 996 p.

Л. І. Бойко, Ю. С. Юхименко, Н. М. Данильчук, О. О. Шульга,
Криворізький ботанічний сад НАН України,
вул. Маршака, 50, Кривий Ріг, 50089, Україна, e-mail: ludmilaboyko@meta.ua

ІНТРОДУКЦІЯ ДЕРЕВ'ЯНИСТИХ ЛІАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ м. КРИВИЙ РІГ

Проблема В зв'язку з швидкою тенденцією росту і розповсюдження вертикального озеленення у ландшафтний дизайн населених місць в Україні досить активно ведеться робота з вивчення дерев'янистих ліан. Інформація щодо біоекологічних особливостей дерев'янистих ліан в умовах нашого регіону та використання їх в озелененні міських територій практично відсутня.

Тому ***метою*** роботи було підбити підсумки інтродукції дерев'янистих ліан в умовах Криворізького ботанічного саду НАН України, провести аналіз сучасного стану вертикального озеленення в м. Кривий Ріг, з'ясувати асортимент використовуваних рослин та довести можливості його розширення за рахунок інтродукованих та апробованих у ботанічному саду.

Методи. Розподіл інтродукованих дерев'янистих ліан за походженням проведений за А. Л. Тахтаджяном. Оцінка життєздатності за шкалою життєздатності чагарників модифікованої на основі класифікації З. І. Лучник. Оцінка посухостійкості ліан за шкалою С. С. П'ятницького, зимостійкості за шкалою, прийнятою в ботанічних садах СРСР.

Результати та висновки

На Криворіжжі одним з перспективних напрямків при створенні сучасного ландшафтно-архітектурного озеленення міста є вертикальне озеленення на ос-

нові витких рослин. Джерелом збагачення асортименту рослин для озеленення міських територій є колекції ботанічного саду.
У Криворізькому ботанічному саду інтродукція дерев'янистих ліан розпочата з 1983 р. Нині колекційний фонд нараховує 31 вид та 42 культивари, що презентують 15 родів та 13 родин.
Визначено, що феноритміка інтродуцентів узгоджується з кліматичними умовами Правобережного Степового Придніпров'я, більшість з видів щорічно квітують, плодоносять, мають високі показники життєвого стану та декоративності. Більшість дерев'янистих ліан, інтродукованих у КБС, є досить посухостійкими (за шкалою П'ятницького отримали I бал), вони переносять короткі періоди посухи без значних морфологічних змін (види родів *Wisteria*, *Campsis, Celastrus, Parthenocissus, Vitis, Ampelopsis*). Проявом більш низького рівня посухостійкості (бал посухостійкості II) у видів родів *Lonicera, Actinidia* була втрата тургору у листках, який відновлювався за нічний період та часткове пожовтіння листя. Виділено групи інтродукованих дерев'янистих ліан за способом кріплення до опори та за ступенем декоративності.
Шляхом обстеження міських територій м. Кривий Ріг виявлено, що асортимент використовуваних дерев'янистих ліан представлений 10 видами та 7 культиварами з 10 родів та 10 родин. За результатами вивчення морфо-біологічних, екологічних властивостей та декоративних якостей рекомендовано ширше залучати до озеленення урбанізованих територій види *Aristolochia manshuriensis, Akebia quinata, Celastrus flagellaris, Celastrus orbiculatus, Lonicera caprifolium ,Wisteria sinensis.*

Ключові слова: інтродукція; дерев'янисті ліани; зимостійкість; посухостійкість; життєздатність; декоративність; вертикальне озеленення.

L. I. Boiko, Yu. S. Yuhymenko, N. M. Danylchuk, O. O. Shulga
Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Marshak Str., 50, Kryvyi Rih, 50089, Ukraine

INTRODUCTION OF WOODY LIANAS AND PROSPECTS OF THEIR USE IN KRYVYI RIH GARDENING

Abstract
Problem. Due to the rapid trend of growth and spread of vertical landscaping in landscaping of settlements in Ukraine, studying woody lianas is quite active. There is almost no information on the bioecological features of woody lianas in conditions of our region and their use in landscaping of urban areas.
Therefore, the ***aim*** of the work was to summarize the introduction of woody lianas in the Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, to analyze the current state of vertical landscaping in Kryvyi Rih, to find out the range of plants used and to prove the possibilities of its expansion.
Methods. The distribution of introduced woody lianas by origin was carried out according to A. L. Takhtadzhyan. Assessment of viability was performed by the scale

of viability of shrubs modified on the basis of the classification by Z. I. Luchnyk. Estimation of drought resistance of lianas was made by the scale of S. S. Piatnytskyi, winter hardiness was estimated on the scale adopted for botanical gardens of the USSR.

Results and conclusions

For Kryvyi Rih, one of the promising areas in the creation of modern landscape and architectural landscaping of the city is vertical landscaping based on twisted plants. The source for enrichment of the range of plants for urban area landscaping is the collections of the botanical garden.

The introduction of woody lianas in the Kryvyi Rih Botanical Garden began in 1983. Today, the collection fund includes 31 species and 42 cultivars, representing 15 genera and 13 families.

We determined that the phenorhythmics of the introduced species is consistent with the climatic conditions of the Right-Bank Steppe Dnieper Area, most of the species bloom annually, bear fruit, have high living conditions and decorativeness. Most woody lianas introduced in the KRBG are quite drought-resistant (they scored point I by Piatnytskyi scale), they tolerate short periods of drought without significant morphological changes (species of the genera *Wisteria*, *Campsis*, *Celastrus*, *Parthenocissus*, *Vitis*, *Ampelopsis*). Lower drought resistance (drought resistance scores point II) in species of the genera *Lonicera*, *Actinidia* was manifested by the loss of turgor in the leaves, which was restored during the night, and partial yellowing of the leaves. Groups of introduced woody lianas were selected according to the method of attachment to the support and the degree of decorativeness.

A survey of the urban areas of Kryvyi Rih revealed that the range of woody lianas used is represented by 10 species and 7 cultivars from 10 genera and 10 families. According to the results of studying morpho-biological, ecological properties and decorative qualities, it is recommended to introduce *Aristolochia manshuriensis*, *Akebia quinata*, *Celastrus flagellaris*, *Celastrus orbiculatus*, *Lonicera caprifolium*, *Wisteria sinensis* more widely in landscaping of urban areas.

Key words: introduction; woody lianas; winter hardiness; drought resistance; viability; decorativeness; vertical landscaping.

References

1. Bahatska O. M. (2011) Estimation of decorativeness of introduced species of woody lianas in Kyiv [Otsinka dekorativnosti introdukovanyh vydiv derevianystykh lian u m. Kyievi], Science Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, 164, p.p. 275 – 279.
2. Boiko T. O., Dementieva O. I., Kotovska Yu. S. (2019) Evaluation of biological and ecological properties of tree lianas in the city of Kherson [Otsiniuvannia biologo-ekolohichnyh vlastyvostei derevnykh lian v umovakh mista Kherson], Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine, 29,5, p.p. 31–35.
3. Buidina T. O. (2019) *Biological and ecological features of lianas of the genus Rosa L. in the conditions of the Right-bank forest-steppe of Ukraine* [Biologo-ekologichni osoblyvosti lian rodu *Rosa L.* v umovah Pravoberezhnogo lisostepu Ukrainy: avtoref. dis... na zdobuttia nauk. stupenia, kand. biol. nauk] Kiev, 20p.

4. Derevenko N. V. (2009) The results of the introduction of woody vines in the SE DG Novokakhovske NBS – NBC [Rezultaty introduktsii derevianystykh lian v DP DH Novokakhovske NBS –NBTs], Chornomorski bot. J, 5, 4, p.p. 517– 523
5. Doiko N. M. (2005*) Biological bases of introduction of twisted woody plants in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine* [Biologichni osnovy introduktsii vytkykh derevnykh roslyn u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy: avtoreferat dis... na zdobuttia nauk stupenia, kand. biol. nauk], Kiev, 20 p.
6. Dobrochaeva D. N., Kotov M. I, Prokudin Yu. N. (1987) *The determinant of higher plants of Ukraine* [Opredelitel visshih rastenii Ukrainy], Kiev,548 p.
7. Fatiev M. M. (2010) *Construction and operation of urban greening facilities* [Stroitelstvo i ekspluatatsyia obektov gorodskogo ozelenenyia], M.: Forum, 240 p.
8. Fedorovskyi V. D., Mazur A. E. (2007) *Woody plants of the Krivoy Rog Botanical Garden. Introduction results for 25 years.* [Drevesnye rastenija Krivorozhskogo botanicheskogo sada. Itogi introdukcii za 25 let.], Dnepropetrovsk, 256 p.
9. Horbenko N. Ie. (2001) *Bioecological features of common ivy (Hedera helix L.) and its forms in the conditions of Western Ukraine* [Bioekolohichni osoblyvosti pliushcha zvychainogo (*Hedera helix* L.) ta yoho form v umovakh Zakhodu Ukrainy: avtoref. dis… na zdobuttia nauk. stupenia, kand. s.-h. nauk], Lviv, 15 p.
10. Hotsii N. D. (2020*) Bioecological features of lianas of the genus Parthenocissus Planch. and their use for phytomelioration of Lviv environment* [Bioekologichni osoblyvosti lian rodu Parthenocissus Planch. ta yikh vykorystannia dlia fitomelioratsii dovkillia Lvova: avtoref. dis. na zdobuttia nauk. stupenia, kand. s.-g. nauk], Lviv, 17 p.
11. Kohno M. A., Parhomenko L. I., Zarubenko A. U., Vakhnovs'ka N. H., Horelov O. M. et al. (2002) *Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms* [Dendroflora Ukrainy. Dykorosli i kultyvovani dereva i kuschi], K.: Fitosociocentr, 1, 448 p.
12. Kohno M. A., Trofimenko N. M., Parhomenko L. I., Sobko V. H., Horb V. K., Klymenko S. V. etc. (2005*) Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms* [Dendroflora Ukrainy. Dykorosli i kultyvovani dereva i kuschi. Pokrytonasinni Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms], K.: Fitosociocentr, 2, 716 p.
13. Kucheriavyi V. P., Dudyn R. B., Kovalchuk N. P., Pylat O. S. (2004) *Trees, shrubs and vines in landscape architecture* [Dereva, chagarnyky i liany v landshaftnii arkhitekturi], Lviv: "Kvart", 138 p.
14. Kryzhanivska N. Ya. (2017) *Basics of landscape design* [Osnovy landshaftnogo dizainu: pidruchnyk], K.: «Lira-K», 218 p.
15. Methodology of phenological supervisionsis in the botanical gardens of the USSR (1990) [Metodika fenologicheskih nabljudenij v botanicheskih sadah SSSR], M.: Izd-vo AN SSR, 23p.
16. Pyatnitskiy S. S. (1961) The *workshop of forest selection* [Praktikum po lesnoy selektsii], Moscow: Selkhozyzdat, 261 p.
17. Solonenko V. I. Vatamaniuk O. V. (2017) «Classification of types of vertical landscaping in landscape landscaping» [«Klasyfikatsiia vydiv vertykalnogo ozelenennia v landshaftnomu ozelenenni»] Sil′s′ke hospodarstvo ta lisivnytstvo, zb. nauk. prats′, p.p. 126 – 136.
18. Tahtadzhjan A. L. (1978) *Floristic areas of Earth* [Floristicheskie oblasti Zemli], Leningrad, Nauka, 248 p.
19. Tkachenko T. M., Tkachenko O. A.(2019) «The current state of use of "green structures" in urban coenoses» [«Suchasnyi stan vykorystannia «zelenykh konstruktsii» v urbotsenozah» Zbirnyk naukovih prats Don NABA, 1(15)]. Donetsk, p.p. 3 – 30.
20. Mosyakin S. L. Fedoronchuk. M. M. (1999) *Vascular plants of Ukraine.* A nomenclatural checklist , Kiev, 399 p.
21. Rehder A. (1949) Manual of cultivated trees and shrubs. Hardy in North America, New-York: The Macmillan company, 996 p.

УДК 574.5(477.42) **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232228**

В. П. Герасимюк, к.б.н., доцент,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра гідробіології та загальної екології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,
e-mail: gerasimyuk2007@ukr.net

АЛЬГОФЛОРА СТАВКІВ ДЮКОВСЬКОГО ПАРКУ МІСТА ОДЕСА

Узагальнено результати досліджень (2011-2020 рр.) видового складу мікроскопічних водоростей 2 ставків Дюковського парку м. Одеса. Серед видового складу альгофлори досліджених водойм виявлено 67 видів мікроскопічних водоростей, які належали до 49 родів, 36 родин, 21 порядку, 9 класів, 7 відділів, 4 царств і 2 імперій. За кількістю видів у ставках переважали представники діатомових (38 видів), синьозелених (13), зелених (7) і харових (5) водоростей. Вперше для водойм цього типу Дюковського парку наведено 14 нових видів водоростей. У фітопланктоні досліджених водойм виявлено 20, перифітоні – 23 і мікрофітобентосі – 24 види водоростей. Видовий склад альгофлори ставків Дюковського парку є прісноводним, алкаліфільним, мезосапробним та космополітним.

Ключові слова: альгофлора; водорості; ставки; Дюковський парк; м. Одеса.

Дюковський парк (Рішельєвська дача, Дюковський сад, Рішельєвський сад, Міський сад), що розташований на схилах Водяної балки, слободському боці м. Одеса, був створений у 1810 р. за наказом Армана Емманюеля дю Плесі, герцога (дюка) де Рішельє, генерал-губернатора Новоросії і Бесарабії та градоначальника Одеси, біля його літньої резиденції. Багато дерев (наприклад, робінія псевдоакація, яку часто називають білою акацією і яка стала символом м. Одеса) у ньому були висаджені ним самостійно. Під час реконструкції парку у 1949 р. були побудовані зелений театр, фонтани, відкритий плавальний басейн з вишками для стрибків у воду, льодовий палац, будинок історії китобійної флотилії, бібліотека, більярдна. У парку у 50-70 рр. минулого століття проводили сільськогосподарські ярмарки і міжнародні виставки (наприклад, у 1975 р. американську виставку «Туризм і відпочинок у США»). У 1972 р. Дюковський парк став об'єктом природно-заповідного фонду, а у 1991 р. – віднесено до пам'яток садово-паркового мистецтва. У 1989 р. він був переведений на господарський розрахунок, через що знаходиться зараз у доволі занедбаному стані через відсутність фінансування.

Площа парку складає 26,66 га. Він знаходиться на трьох рівнях. Раніше у парку було відомо 60 видів дерев і кущів. Загальна їх кількість складала 15645 листяних і 126 хвойних екземплярів дерев та 7600 кущів. У парку були висаджені берези (*Betula pendula* Roth), ясені (*Fraxinus excelsior* L.), клени (*Acer*

© Герасимюк В. П., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

negundo L., *A. platanoides* L.), софори (*Styphnolobium japonicum* (L.) Schott), робінії (*Robinia pseudoacacia* L.), верби (*Salix babylonica* L.), в'язи (*Ulmus laevis* L.), кельрейтерії (*Koelreuteria paniculata* Laxm), гледичії (*Gleditsia triacanthos* L.) та ін. На його території знаходяться 2 ставки. Розміри першого становлять 200 х 50, другого 70 х 50 м, глибина першого – 3,5 м, другого – 2 м. У кожному із ставків посередині розташовано по одному острову (рис. 1).

а **б**

Рис. 1. Загальний вигляд двох ставків Дюковського парку (а – перший, б – другий ставок, фото автора)

Ставки живляться мінералізованою водою з прісноводних джерел, які розташовані на схилах парку. Береги водойм дуже заросли очеретом (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Stein.), водоперицею (*Myriophyllum spicatum* L.) і водоростями-макрофітами: харою (*Chara vulgaris* L. ex Wallr.), спірогірою (*Spirogyra decimina* (Müll.) Kütz.), кладофорою (*Cladophora glomerata* (L.) Kütz.), різоклоніумом (*Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kütz.) та улотриксом (*Ulothrix zonata* (Web. et Mohr.) Kütz.). Дюковські ставки вже зариблені: амуром (*Ctenopharyngodon idella* Vallenciennes), карасем (*Carassius carassius* L.), коропом (*Cyprinus carpio* L.), окунем (*Perca fluviatilis* L.), сомом (*Silurus glanis* L.), товстолобом (*Hypophthalmichthys molitrix* Richardson, *Aristichthys nobilis* Richardson), щукою (*Esox lucius* L.) та заселені водоплавними птахами: гусками (*Anser anser* L.), качками (*Tadorna tadorna* L.) і черепахами (*Emys orbicularis* L.). В останній час під дією змін клімату і антропогенного забруднення відбувається заростання ставків вищою водною рослинністю і макроскопічними водоростями.

Мікроскопічні водорості відіграють важливу роль в екосистемах ставків. Вони створюють первинну органічну речовину, виділяють кисень, утилізують вуглекислий газ, неорганічне і органічне забруднення у воді та є їжею для численних гідробіонтів (інфузорій, черв'яків, ракоподібних та риб).

Дослідженню водоростей ставків м. Одеса приділялася недостатня увага. Загалом відомо 4 наукові роботи [3, 4, 5, 13], які були присвячені вивченню альгофлори ставків цього регіону. У першій роботі В. П. Герасимюка і Н. В. Герасимюк [3] наводяться перші альгологічні відомості стосовно 54 видів мікроскопічних водоростей дендропарку імені Перемоги. Друга робота цих же авторів [4] була присвячена альгофлорі ставків парків культури і відпочинку м. Одеса (парк імені Перемоги, Дюковський і Савицький). Сукупна кількість водоростей цих ставків склала вже 91 вид. У статті В. П. Герасимюка, Н. В. Герасимюк [5] йдеться про 99 видів водоростей з 7 відділів із 4 ставків дендропарку імені Перемоги. В останній роботі Ф. П. Ткаченка, М. В. Сідоренко [13] зосереджена увага на 21 виді макроскопічних водоростей, які характерні для ставків м. Одеса.

Метою нашої роботи було вивчення сучасного стану альгофлори ставків Дюковського парку.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалами для дослідження слугували зразки, які збирали з листопада 2011 по серпень 2020 р. на двох ставках Дюковського парку. Відбирали фітопланктон, перифітон і мікрофітобентос навесні, влітку і восени. Мікроскопічні водорості досліджували в обростаннях таких макрофітів, як *Phragmites australis*, *Myriophyllum spicatum*, *Chara vulgaris, Cladophora glomerata, Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Spirogyra decimina*, *Ulothrix zonata*, *Ulva sp.* і бетонних споруд. Загалом було зібрано і оброблено 80 проб.

Планктонні проби збирали з поверхневого горизонту (0,5 м) за допомогою планктонної сітки, бентосні і перифітонні – мікробентометру, бакпечаток та ножа. Відбір і обробку проб здійснювали за загальновизнаними методиками [2]. Видовий склад водоростей вивчали за допомогою світлового мікроскопа XSP-104. Визначення видового складу водоростей проводили за літературними джерелами [1, 6, 7, 11, 12]. Для ідентифікації діатомових водоростей проби піддавали додатковій обробці, до якої входило спалювання органічної речовини у 50 % розчині пероксиду водню (H_2O_2). З отриманого матеріалу виготовляли постійні препарати з застосуванням середовища Ельяшева [2].

Для порівняння сучасного видового складу мікроскопічних водоростей ставків Дюковського парку між собою були розраховані коефіцієнти подібності видового складу водоростей Соренсена-Чекановського і Жаккара. Ці показники були розраховані за наступними формулами [8]:

$$K_{ч} = \frac{2c}{a+b}\ ,\ K_{j} = \frac{c}{a+b-c}\ ,$$

де a – кількість видів в одній флорі, b – кількість видів в іншій флорі, c – кількість загальних видів для обох флор.

Уточнення сучасних назв таксонів і таксономічної приналежності водорос-

тей здійснено за матеріалами колективної монографії «Algae of Ukraine» [9] і міжнародної альгологічної електронної бази Algaebase [10]. Екологічні характеристики видів і їх біогеографічне розповсюдження наведені згідно даних літературних джерел [1, 2, 6, 7, 9, 11, 12 та ін.].

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті досліджень було виявлено 67 видів мікроскопічних водоростей, що належали до 49 родів, 36 родин, 21 порядку, 9 класів, 7 відділів, 4 царств і 2 імперій (табл. 1, 2). До імперії прокаріотів належали 13, еукаріотів – 54 види. До царства еубактерій відносяться 13, хромістів – 40, протозоа – 2 і рослин – 12 видів.

Якщо порівнювати між собою ставки Дюковського парку зі ставками дендропарку імені Перемоги, то для останніх нами було відмічено 99 видів з 7 відділів. Значно більша кількість виявлених видів водоростей у ставках другого парку пояснюється тим, що там існують 4 ставки і у них значно більша площа водного дзеркала (2,5 га) [5].

Характерною рисою альгологічного різноманіття було домінування діатомових водоростей (38 видів) у видовому складі альгофлори ставків. Представники синьозелених водоростей нараховували 13, зелених – 7, харових – 5, евгленових – 2, охрофітових – 1 і дінофітових - 1 вид.

Основна роль в альгофлорі ставків належить представникам класів *Bacillariophyceae* (35 видів), *Cyanophyceae* (13), *Chlorophyceae* (7) і *Zygnematophyceae* (5). Найбільший внесок у таксономічне різноманіття внесли представники провідних порядків *Sphaeropleales* (7 видів), *Cymbellales* (7), *Fragilariales* (6), *Synechococcales* (6), *Bacillariales* (5) і *Desmidiales* (5).

У видовому складі водоростей ставків дендропарку імені Перемоги також спостерігається домінування діатомей (45 видів), проте зелені (27) переважають над синьозеленими (16) [5].

Найбільш представленими за кількістю видів були родини *Fragilariaceae* (6), *Scenedesmaceae* (6), *Bacillariaceae* (5 видів), *Desmidiaceae* (5), *Catenulaceae* (4), *Merismopediaceae* (4) та роди *Cosmarium* Corda et Ralfs (5) і *Nitzschia* Hassall (4).

У першому ставку знайдено 32, у другому – 58 видів мікрофітів.

Загальних видів у двох ставках відмічено 19. Коефіцієнт подібності видового складу водоростей Соренсена-Чекановського (K_{sc}) між альгофлорами першого і другого ставків склав 0,42, коефіцієнт Жаккара (K_j) – 0,27.

Коефіцієнт подібності видового складу водоростей Соренсена-Чекановського між альгофлорами ставків Дюковського парку і дендропарку імені Перемоги становив 0,44, а коефіцієнт подібності Жаккара (Kj) між ними тільки – 0,29, що свідчить про те, що за видовим складом водоростей ці ставки значно відрізняються.

Вперше для Дюковських ставків наведено 14 нових видів водоростей [4]. До них належать *Coelomoron pusillum, Synechocystis aquatilis, Chroococcus turgidus, Johanseninema constrictum, Calothrix braunii, Mallomonas apochromatica, Parvodinium inconspicuum, Anomoeoneis sphaerophora, Amphora commutata, Eunotia gracilis, Nitzschia obtusa*, *Campylodiscus noricus, Scenedesmus ellipticus* і *Cosmarium leave* (табл. 1, рис. 2).

Найбільш рідкісними альгологічними знахідками у Дюковських ставках вважаємо знаходження наступних видів: *Synechocystis aquatilis, Mallomonas apochromatica, Parvodinium inconspicuum, Eunotia gracilis* і *Pinnularia rangoonensis*.

Згідно з місцезростанням у Дюковських ставках знайдено 20 видів фітопланктону, 23 представників перифітону і 24 види бентосних організмів (табл. 1).

У фітопланктоні ставків були виявлені *Anacystis incerta, Coelomoron pusillum, Chroococcus turgidus, Microcystis aeruginosa, Synechocystis aquatilis, Parvodinium inconspicuum*, *Aulacoseira granulata***,** *Melosira varians, Cyclotella meneghiniana, Desmodesmus armatus, Tetraëdron minimum* і *Tetradesmus dimorphus.*

Серед плаваючої на поверхні води твані знайдені *Cladophora glomerata, Rhizoclonium hieroglyphicum, Spirogyra decimina* і *Ulothrix zonata.*

В обростаннях цих макрофітів часто траплялись *Cocconeis placentula, Diatoma vulgare, Rhoicosphenia abbreviata, Tabularia tabulata* і *Ulnaria ulna.*

На мулі ставків зростають довгі слані *Chara vulgaris* і стебла *Myriophyllum spicatum*, які самі є базифітами і поверхні яких вкриті епіфітами *Achnanthidium minutissima, Cymbella neocistula, Diatoma vulgare, Rhoicosphenia abbreviata, Ulnaria acus* і *U. ulna.* Серед обростань бетонних споруд часто мешкали *Limnoraphis cryptovaginata, Achnanthes adnata, Diatoma vulgare, Gomphonema clavatum, Rhoicosphenia abbreviata.*

На поверхні мулу активно рухались *Craticula halophila, Entomoneis alata, Hippodonta capitata, Navicula cryptocephala, Nitzschia amphibia, N. sigma* та *Tryblionella apiculata.*

За типом морфологічної диференціації слані переважали таксони з кокоїдною (50 видів) формою, нитчасті нараховували 6, капсальні – 7 і монадні – 4 види.

За відношенням до галобності у ставках переважали прісноводні (олігогалоби), які нараховували 56 видів. До цієї групи входили індиференти (40 видів) і галофіли (16). Солонуватоводні представники складали 8 видів і морські – лише 3 види. Знаходження деяких солонуватоводних і морських видів пояснюється тим, що вода з джерел, які живлять ставки, мінералізована.

За алкаліфільністю (pH) найбільший внесок у видове різноманіття належить алкаліфілам (55 видів). До індиферентів віднесено лише 10, ацидофілів – 2 види.

ISSN 2077-1746. Вісник ОНУ. Біологія. 2021. Т. 26, вип. 1(48)

Таблиця 1

Таксономічний склад водоростей Дюковських ставків та їх екологічна характеристика

Назва таксону	Екологічні характеристики				Біогеографія
	Місцезростания	Галобність	Алкаліфільність	Сапробність	
1	2	3	4	5	6
Імперія PROKARYOTA Chatton 1925 **Царство EUBACTERIA** Woose ex Fox 1977 **Відділ CYANOPROKARYOTA** Stanier et al. 1978 **Клас Cyanophyceae** Sachs 1874 **Порядок Synechococcales** L. Hoffm., Komárek et Kastovsky 2005					
Aphanocapsa incerta (Lemmerm.) Cronberg et Komárek	пл	і	алк	β	к
Coelomoron pusillum (Van Goor) Komárek*	пл	і	алк	–	к
Jaaginema quadripunctulatum (Bruhl ex Biswas) Anagn. et Komárek	об	м	алк	–	б
Merismnopedia glauca (Ehrenb.) Kütz.	пл	і	алк	β-α	к
M. tranquilla (Ehrenb.) Trevis.	пл	і	алк	–	к
Synechocystis aquatilis Sauv.*	пл	і	алк	–	к
Порядок Chroococcales Schaffner 1999					
Chroococcus turgidus (Kütz.) Nägeli*	пл	гл	алк	о	к
Microcystis aeruginosa Kütz. emend Elenk.	пл	гл	алк	β	к
Порядок Oscillatoriales Elenkin 1934					
Johanseninema constrictum (Szafer) Hasler, Dvorak et Poulickova*	об	і	алк	п	к
Limnoraphis cryptovaginata (Schkorb.) Komárek et al.	об	і	алк	–	б
Microcoleus amoenus (Gomont) Strunecky, Komárek et Johansen	об	гл	алк	–	к
Oscillatoria tenuis Agardh ex Gomont	об	гл	алк	α	к

1	2	3	4	5	6
Порядок Nostocales (Borzi) Geitler 1925					
Calothrix braunii Bornet et Flahault*	об	і	алк	–	к
Імперія EUKARYOTA Chatton 1925					
Царство CHROMISTA Caval.-Sm. emend Caval.-Sm. 1998 **Відділ OCHROPHYTA** Caval.-Sm. 1986 **Клас Synurophyceae** R.A. Andersen 1987 **Порядок Synurales** R.A. Andersen 1987					
Mallomonas apochromatica Conrad*	пл	і	алк	–	б
Відділ DINOPHYTA Round 1973 **Клас Dinophyceae** Pascher 1914 **Порядок Peridiniales** Haeck. 1894					
Parvodinium inconspicuum (Lemmerm.) Carty*	пл	і	алк	–	к
Відділ BACILLARIOPHYTA Karsten 1928 **Клас Coscinodiscophyceae** Round et R.M. Crawford emend. Medlin et Kaczmarska 2004 **Порядок Aulacoseirales** V.A. Nikolajev ex Moiss. et I.V. Makarova 1990					
Aulacoseira granulata (Ehrenb.) Simonsen	пл	і	алк	β	к
Порядок Melosirales Glezer 1990					
Melosira varians C. Agardh	пл	і	алк	β	к
Клас Mediophyceae (Joese et Proshk.-Lavr.) Medlin et Kaczmarska 2004 **Порядок Stephanodiscales** Nikolaev et Harwood 1998					
Cyclotella meneghiniana Kütz.	пл	гл	алк	α	к
Клас Bacillariophyceae Haeckel emend. Medlin 2004					
Порядок Fragilariales P.C. Silva 1962					
Ctenophora pulchella (Ralfs ex Kütz.) D.M. Williams et Round	об	м	і	о	к
Diatoma elongatum (Lyngb.) C. Agardh	об	гл	і	о	б

ISSN 2077-1746. Вісник ОНУ. Біологія. 2021. Т. 26, вип. 1(48)

ISSN 2077-1746. Вісник ОНУ. Біологія. 2021. Т. 26, вип. 1(48)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
D. vulgare Bory	об	гл	і	β	к
Tabularia tabulata (C. Agardh) Snoeijs	об	м	і	α	к
Ulnaria acus (Kütz.) M. Aboal	об	і	алк	β	к
U. ulna (Nitzsch) Ehrenb.	об	і	алк	β	к
Порядок Eunotiales P.C. Silva 1962					
Eunotia gracilis (Ehrenb.) Rabenh.*	об	і	ац	о	б
Порядок Mastogloiales D.G. Mann in Round, Crawford et Mann 1990					
Achnanthes adnata Bory	об	пг	алк	β	к
Порядок Cymbellales D.G. Mann in Round, Crawford et Mann 1990					
Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.) Pfitzer*	об	гл	алк	β	к
Cymbella helvetica Kütz.	об	і	алк	о	б
C. neocistula Krammer	об	і	алк	β	б
Gomphonema clavatum Ehrenb.	об	і	і	о	к
G. parvulum Kütz.	об	гл	і	β	б
G. truncatum Ehrenb.	об	і	алк	β	б
Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bert.	об	гл	алк	β	к
Порядок Cocconeidales E.J. Cox 2015					
Cocconeis placentula Ehrenb.	об	і	алк	о	к
Lemnicola hungarica (Grunow) Round et Basson	об	і	алк	α	к
Planothidium lanceolatum (Breb.) Round et Bukht.	об	і	алк	β	к
Порядок Naviculales Bessey 1907					
Craticula halophila (Grunow) D.G. Mann	бен	м	алк	–	к

1	2	3	4	5	6
Hippodonta capitata (Ehrenb.) Lange-Bert., D. Metzeltin et A. Witkowski	бен	гл	алк	β-α	к
Navicula cryptocephala Kütz.	бен	гл	алк	α	к
Pinnularia rangoonensis (Grunow) Cleve	бен	і	ац	о	к
Порядок Thalassiophysales D.G. Mann in Round, Crawford et Mann 1990					
Amphora commutata Grunow*	бен	м	алк	–	к
A. ovalis Kütz.	бен	і	алк	β	к
Halamphora coffeaeformis (C. Agardh) Levkov	бен	пг	алк	α	к
H.veneta (Kütz.) Levkov	бен	і	і	β	к
Порядок Bacillariales Hendey 1937 emend D.G. Mann 1990					
Nitzschia amphibia Grunow	бен	і	алк	β	б
N. microcephala Grunow	бен	і	алк	β	б
N. obtusa W. Sm.*	бен	м	і	β	к
N. sigma (Kütz.) W. Sm.	бен	м	алк	о	к
Tryblionella apiculata Grunow	бен	м	алк	α	к
Порядок Surirellales D.G. Mann in Round, Crawford et Mann 1990					
Campylodiscus noricus Ehrenb.*	бен	і	алк	β	б
Entomoneis alata (Ehrenb.) Ehrenb.	бен	пг	алк	–	к
Surirella minuta Breb. ex Kütz.	бен	гл	алк	β	к
S.ovalis Breb.	бен	гл	і	β	к
Царство PROTOZOA R.Owen 1858 **Відділ EUGLENOPHYTA (= EUGLENOZOA)** Caval.-Sm. 1981 **Клас Euglenophyceae** Stoenichen 1925 **Порядок Euglenales** Bütschli 1883					
Euglena viridis Ehrenb.	бен	гл	і	п	к
Phacus caudatus Hübner	бен	і	алк	–	к

ISSN 2077-1746. Вісник ОНУ. Біологія. 2021. Т. 26, вип. 1(48)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Царство PLANTAE Haeckel 1866 **Відділ CHLOROPHYTA** Reichenbach 1834 **Клас Chlorophyceae** T.A. Chr. 1994 **Порядок Sphaeropleales** Kütz. emend M.A. Buchheim et al. 2001					
Coelastrum microporum Nägeli	пл	і	алк	о-β	к
Desmodesmus armatus (Chodat) E. Hegew.	пл	гл	алк	–	к
D. communis (E.Hegew.) E. Hegew.	пл	і	алк	β	к
D. opoliensis (P. Richter) E. Hegew.	пл	і	алк	β	к
Scenedesmus ellipticus Corda*	пл	і	алк	о-β	б
Tetradesmus dimorphus (Turpin) M.J. Wynne	пл	і	алк	о-β	к
Tetraëdron minimum (A. Braun) Hansg.	пл	і	алк	β	к
Відділ CHAROPHYTA Migula 1897 **Клас Zygnematophyceae** Engler 1892 **Порядок Desmidiales** Bessey 1907					
Cosmarium granatum Breb. ex Ralfs	бен	і	алк	–	к
C. laeve Rabenh.*	бен	і	алк	–	к
C.ocellatum B**.** Eichler et Gutw.	бен	і	алк	–	к
C. subquadratum Nordst.	бен	і	алк	–	б
C. subtumidum Nordst.	бен	і	алк	–	к

Умовні позначки: пл – планктонний; об – обростання; бен – бентос; пг– полігалоб; м – мезогалоб; гл – галофіл; і – індиферент; алк – алкаліфіл; ац – ацидофіл; п – полісапроб; β – бетамезосапроб; α – альфамезосапроб; о – олігосапроб; б – бореальний; к – космополіт; * – нові види водоростей для ставків Дюковського парку.

Екологічні характеристики та відомості щодо біогеографії водоростей подані згідно з атласом… [6], колективної монографії Algae of Ukraine [9], міжнародної електронної бази algaebase [10] та ін.

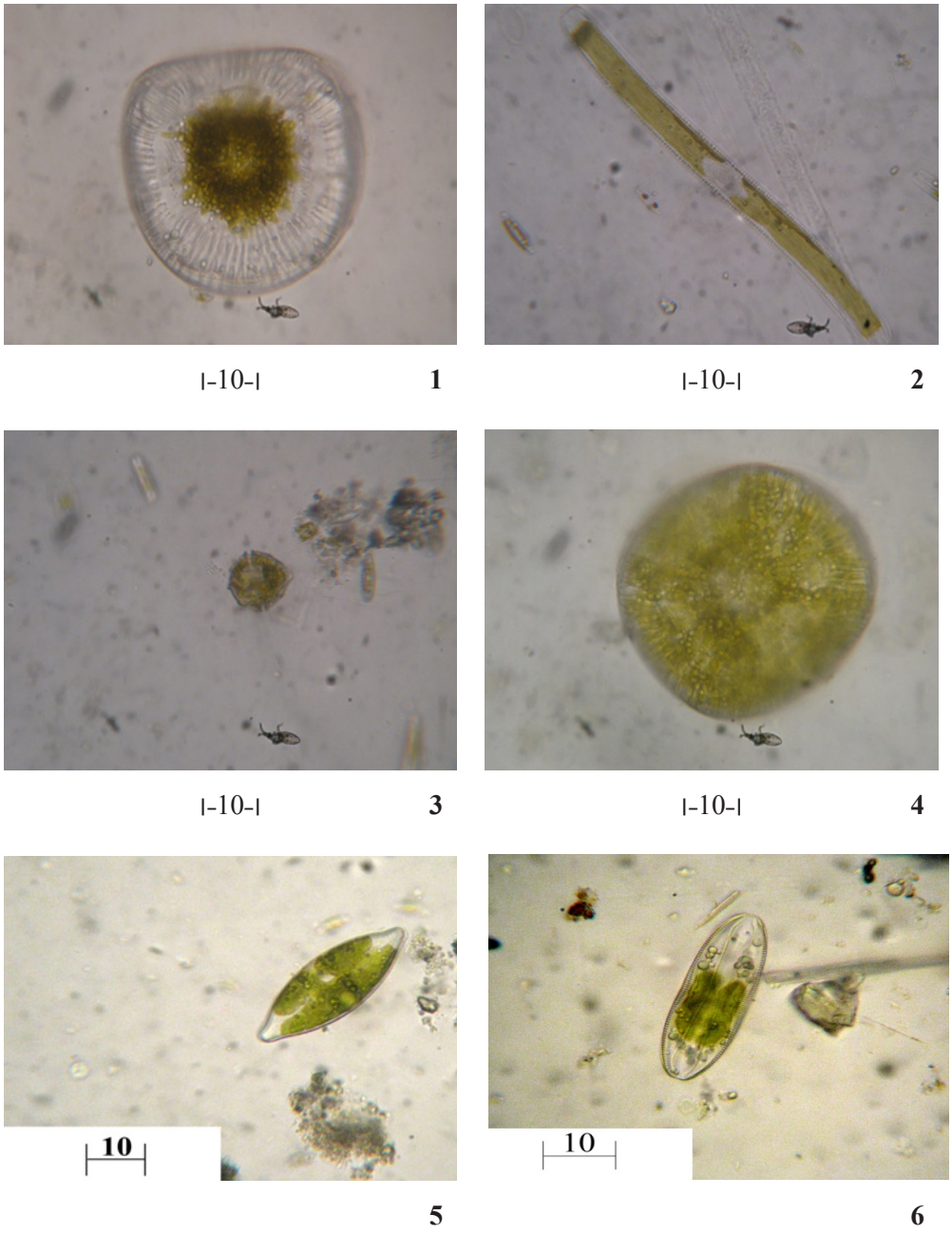

Рис. 2. Деякі представники мікроскопічних водоростей ставків Дюковського парку:

1, 4 – Campylodiscus noricus Ehrenb., панцир; 2 – Nitzschia sigma (Kütz.) W. Sm., загальний вигляд клітини; 3 – Pavrodinium inconspicuum (Lemmerm.) Carty, клітина; 5 – Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.) Pfitzer, стулка; 6 – Amphora commutata W. Greg., панцир (за збільшенням 10 х 40 світлового мікроскопу XSP-104)

Таблиця 2

Загальний таксономічний склад водоростей ставків Дюковського парку

Імперія	Царство	Кількість					
		відділів	класів	порядків	родин	родів	Видів
Prokaryota	*Eubacteria*	1	1	4	9	12	13
Eukaryota	*Chromista*	3	5	14	22	29	40
	Protozoa	1	1	1	2	2	2
	Plantae	2	2	2	3	6	12
Загалом 2	4	7	9	21	36	49	67

Із загальної кількості видів індикатори органічного забруднення води склали 48 видів. За відношенням до сапробності води переважали організми властиві помірному ступеню органічного забруднення води - мезосапроби (34), з яких β-мезосапроби представлені 25, α-мезосапроби – 7, а α-β-мезосапроби – 2 видами. Індикатори чистих вод: олігосапроби мали 9, а оліго-β-мезосапроби – 3. Полісапроби нараховували 2 види. Сапробний індекс водоростей ставків склав 1,9, що вказує на приналежність досліджених ставків до водойм з β-мезосапробним рівнем забруднення.

За біогеографічними особливостями альгофлора ставків представлена космополітною (53 види) і бореальною (14) групами.

Висновки

1. Альгофлора ставків Дюковського парку складається з 67 видів, що належать до 49 родів, 36 родин, 21 порядку, 9 класів і 7 відділів. У першому ставку знайдено 32, у другому – 58 видів мікрофітів. Характерною рисою флори ставків є домінування діатомових водоростей (38 видів).

2. Вперше для цих водойм наведено 14 нових видів мікроскопічних водоростей. Згідно з місцезростанням у Дюковських ставках знайдено 20 видів фітопланктону, 23 представників перифітону і 24 види бентосних організмів.

3. Коефіцієнт подібності видового складу водоростей Соренсена-Чекановського між альгофлорами першого і другого ставків склав 0,42, коефіцієнт Жаккара – 0,27.

4. Видовий склад альгофлори ставків Дюковського парку є прісноводним, алкаліфільним, мезосапробним і космополітним.

Стаття надійшла до редакції 12.01.2021

Список використаної літератури

1. Визначник прісноводних водоростей України. – К.: Вид-во АН України, 1938-1993. – Т. 1-12.
2. Водоросли. Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.Л. Масюк и др. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
3. Герасимюк В.П. Водоросли пруда дендропарка имени Победы города Одессы (Украина) / В.П. Герасимюк, Н.В. Герасимюк // Тез. докл. IV междунар. конф. "Актуальные проблемы современной альгологии". – Киев, 2012. – С. 72-73.
4. Герасимюк В.П. Водоросли прудов некоторых парков города Одесса / В.П. Герасимюк, Н.В. Герасимюк // Тез. доп. V відкритого з'їзду фітобіологів Причорномор'я. – Херсон, 2013. – С. 15.
5. Герасимюк В.П. Видовий склад мікроскопічних водоростей ставків дендропарку імені Перемоги міста Одеса / В.П. Герасимюк, Н.В. Герасимюк // Вісник ОНУ. Біологія. – 2019. – Т. 24, вип. 1(44). – С. 33-45.
6. Гусляков Н.Е. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов / Н.Е. Гусляков, О.А. Закордонец, В.П. Герасимюк. – К.: Наук. думка, 1992. – 252 с.
7. Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей УССР / П.М. Царенко. – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
8. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике / В.М. Шмидт – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.
9. Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 1. *Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta. Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta* and *Rhodophyta* / Eds.: P.M. Tsarenko, S. Wasser and E. Nevo. – Rugell: A.R.G. Gantner Verlag, 2006. – 713 p.; Vol. 2. *Bacillariophyta.* – 2009. – 413 p.; Vol. 3. *Chlorophyta.* – 2011. – 511 p.; Vol. 4. – *Charophyta.* – 2014. – 703 p.
10. Guiry G.M., Guiry M.D. *AlgaeBase.* World-wide electronic publ., Natl. Univ. Ireland , Galway. 2020. https: // www.algaebase.org.
11. Hindák F. Klúč na určovanie vỳtrusnỳch rastlín / F. Hindák, J. Komárek, P. Marvan, J. Ruzička. – Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelstvo, 1975. – 396 s.
12. Krammer K. *Bacillariophyceae* / K. Krammer, H. Lange-Bertalot // Susswasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 2/1-4. – Stuttgard; New York: G. Fischer Verlag, 1986-2001.
13. Tkachenko F.P. Macrophytobenthos of artificial pond in the park of Odessa city / F.P. Tkachenko, M.V. Sidorenko // Вісник ХНУ. Серія біологія. – 2018. – Т. 31. – С. 31-38.

В. П. Герасимюк
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра гідробіології та загальної екології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: gerasimyuk2007@ukr.net

АЛЬГОФЛОРА СТАВКІВ ДЮКОВСЬКОГО ПАРКУ МІСТА ОДЕСА

Резюме

Проблема. Мікроскопічні водорості відіграють важливу роль в екосистемах ставків. Вони створюють первинну органічну речовину, виділяють кисень, утилізують вуглекислий газ, неорганічне і органічне забруднення у воді та є їжею для численних гідробіонтів (інфузорій, черв'яків, ракоподібних та риб).

Мета. Метою роботи було вивчення сучасного стану альгофлори ставків Дюковського парку.

Методика. Матеріалами для дослідження слугували зразки, які відбирали з листопада 2011 по серпень 2020 р. на двох ставках Дюковського парку. Відбирали фітопланктон, перифітон і мікрофітобентос навесні, влітку і восени. Відбір і обробку проб здійснювали за загальновизнаними методиками. Загалом було зібрано і опрацьовано 80 проб. Видовий склад водоростей вивчали за допомогою світлового мікроскопа XSP-104.

Основні результати. Узагальнено результати досліджень (2011-2020 рр.) видового складу мікроскопічних водоростей 2 ставків Дюковського парку м. Одеса. До видового складу альгофлори Дюковських ставків відносились 67 видів мікроскопічних водоростей, які належали до 49 родів, 36 родин, 21 порядку, 9 класів, 7 відділів, 4 царств і 2 імперій. За кількістю видів у ставках переважали представники діатомових (38 видів), синьозелених (13), зелених (7) і харових (5) водоростей. До імперії прокаріотів належали 13, еукаріотів – 54 види. Царство еубактерій було представлено 13, хромістів – 40, протозоа – 2 і рослин – 11 видами. Представники провідних родів *Cosmarium* Corda et Ralfs (5 видів) і *Nitzschia* Hassall (4) складають альгофлору ставків. Вперше для ставків Дюковського парку наведено 14 нових видів водоростей. У першому ставку знайдено 32, в другому – 58 видів. Коефіцієнт подібності Соренсена-Чекановського між альгофлорами ставків Дюковського парку і дендропарку імені Перемоги склав 0,44, а коефіцієнт подібності Жаккара між ними – 0,29. У фітопланктоні ставків виявлено 20, перифітоні – 23 і мікрофітобентосі – 24 види. За рівнем організації одноклітинні форми склали 29, колоніальні – 33 і багатоклітинні – 6 видів. З них нерухомі нараховували 40, а рухомі – 27 таксонів. У відповідності з типом морфологічної диференціації слані переважали кокоїдні форми (50 видів), нитчасті склали 6, капсальні – 7 і монадні – 4 види. Видовий склад альгофлори ставків Дюковського парку є прісноводним, алкаліфільним, мезосапробним і космополітним.

Висновки. Альгофлора двох ставків Дюковського парку складається з 67 видів мікроскопічних водоростей, які належать до 7 відділів, 4 царств і 2 імперій. Вперше для ставків відзначено 14 нових видів водоростей. Видовий склад

альгофлори ставків Дюковського парку є прісноводним, алкаліфільним, мезосапробним і космополітним.

Ключові слова: альгофлора; водорості; ставки; Дюковський парк; м. Одеса.

V. P. Gerasimiuk
Odesa National Mechnykov University, Department of Hydrobiology and General Ecology,
2, Dvoryanska Street, 65082, Odesa, Ukraine, e-mail: gerasimyuk2007@ukr.net

THE ALGOFLORA OF THE PONDS OF DIUKOVSKYI PARK OF CITY ODESA

Abstract
Introduction. Microscopic algae play an important role in ecosystems of ponds. They create a primary organic matter, select oxygen, utilize carbon dioxide, inorganic and organic contamination in water and are a meal for numerous aquatic lives (infusoria, worms, crustaceas and fishes).
Aim. The aim of the work was to study the current state of the algoflora of the ponds studied.
Methods. The samples collected from November 2011 for August in 2020 on two ponds of Diukovskyi Park served as materials for the research. The samples were collected in phytoplankton, periphyton and microphytobenthos in spring, in summer and in autumn. On the whole 80 samples were collected and treated. The specific composition of algae was studied by the light microscope XSP-104.
Results. The results of the research (2011-2020) of the specific composition of microscopic algae from 2 ponds of Diukovskyi Park of city Odesa were generalised. The species composition of the microphytes of Dukovskyi ponds included 67 species of algae, which belonged to 49 genera, 36 families, 21 orders, 9 classes, 7 divisions, 4 kingdoms and 2 empires. The number of species in the ponds was dominated by representatives of diatoms (38 species), blue-green (13), green (7) and khar (5). 13 species belonged to the empire of prokaryotes, 54 species – to eukaryotes. The kingdom of eubacteria is represented by 13, chromists – 40, protozoa – 2, plants – 12 species. Representatives of the leading genera *Cosmarium* Corda et Ralfs (5 species), *Nitzschia* Hassall (4) make up the algoflora of the ponds. For the first time, 14 new species of algae were registered for the ponds of Diukovskyi Park. The Sorensen-Chekanov similarity coefficient of the species composition of the algae ponds between the algoflores of Diukovskyi park and the arboretum named After Victory was 0.44, and Jakkar similarity ratio between them – 0.29. In phytoplankton of ponds 20, periphyton – 23 and microphytobentos – 24 species were identified. By type of organization, single-celled forms were represented by 25, colonial - 33 and multicellular – 6 species. Among them, there were 40 immobile, 27 taxa – mobile. In accordance with the type of morphological differentiation of tallomas coccoid forms (50 taxa) dominated, filamentous constituted 6, capsal – 6 and monad – 4 species. The algoflora of the ponds of

Diukovskyi Park is freshwater, alkaliphilic, mesosaprobic and cosmopolitan.
Conclusions. The algoflora of two ponds of Diukovskyi Park consists of 67 species of microscopic algae, which belong to 7 divisions, 4 kingdoms and 2 empires. For the first time14 new species were identified for the ponds. The algoflora of ponds of Diukovskyi Park is freshwater, alkaliphilic, mesosaprobic and cosmopolitan.

Key words: algoflora; algae; ponds; Diukovskyi Park; Odesa.

References

1. *"The key to freshwater algae of Ukraine" (1938-1993) ["Vysznachnik prisnovodnikh vodorostei Ukrainy], Kiev, Vol. 1-12.*
2. Vodorosli: Spravochnik (1989) [Algae: Reference Book]. Eds. S.P. Wasser et al. Kiev: Nauk. Dumka Press, 608 p.
3. Gerasimiuk VP, Gerasimiuk NV (2012) "Algae of pond arboretum named after the Victory of the city of Odessa (Ukraine)" ["Vodorosli pruda dendroparka imeni Pobedy goroda Odessy (Ukraina)"], Tez. dokl. IV mezhdunar. konf. "Actualnye problemy sovremenoy algologii", Kiev, pp. 72-73.
4. Gerasimiuk VP, Gerasimiuk NV (2013) "Algae ponds of some parks of the city of Odessa" ["Vodorosli prudov nekotoryh parkov goroda Odessy"], Tezy dop. V vidkrytogo zizdu phitobiologiv Prichornomoriya, Herson, p. 15.
5. Gerasimiuk VP, Gerasimiuk NV (2019) "Species composition of microscopic algae ponds dendropark named after the victory of the city of Odesa" [Vydoviy sklad mikroskopichnyh vodorostey stavkiv dendroparku imeni peremogy mista Odesa], Visnyk ONU, Vol. 24, Vyp. 1 (44), pp. 33-45.
6. *Guslyakov NE, Zakordonets OA, Gerasimiuk VP (1992) "Atlas of diatom algae of benthos of the North-Western Black Sea and adjacent waters" ["Atlas diatomovyh vodoroslei bentosa severo-zapadnoi chasti Chernogo morya i prilegayuschih vodoemov"], Kiev: Nauk. dumka: 252 p.*
7. *Tsarenko PM (1990) "Concise guide to Chlorococcales algae of the Ukranian SSR" ["Kratkiy opredelitel hlorokokovyh vodorosley Ukrainskoy SSR"], Kiev: Nauk. dumka, 207 p.*
8. Shmidt VM "Mathematical methods in botany" ["Matemoticheskie metody v botanike"], Leningrad: Leningrad University Press, 1984, 288 p.
9. Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 1. *Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta. Phaephyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophora* and *Rhodophyta* / Eds.: P.M. Tsarenko, S. Wasser and E. Nevo. – Rugell: A.R.G. Gantner Verlag, 2006. – 713 p.; Vol. 2. *Bacillariophyta.* – 2009. – 413 p.; Vol. 3. *Chlorophyta.* – 2011. – 511 p.; Vol. 4. – *Charophyta.* – 2014. – 703 p.
10. Guiry G.M., Guiry M.D. *AlgaeBase.* World-wide electronic publ., Natl. Univ. Ireland , Galway. 2020. http: // www.algaebase.org.
11. Hindák F. Klúč na určovanie vỳtrusnỳch rastlín / F. Hindák, J. Komárek, P. Marvan, J. Ruzička. – Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelstvo, 1975. – 396 s.
12. Krammer K., Lange-Bertalot H. (1986-1991) *Bacillariophyceae*. Subwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/1-4.
13. Tkachenko FP, Sidorenko MV "Macrophytobenthos of artificial pond in the parks of Odessa city", Visnyk HNU. Ser. Biologia. Vol. 31, pp. 31-38.

УДК 631.42:574.24 **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232843**

Н. Е. Елланська, к.б.н., ст. наук. співробітник,
О. П. Юношева, к.б.н., наук. співробітник,
Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, відділ алелопатії, вул. Тімірязєвська, 1, Київ 01014, Україна

МІКРОБІОТА УРБАЗЕМІВ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ м. КИЄВА ЗА ВНЕСЕННЯ КРЕМНІЄВМІСНИХ СПОЛУК

Досліджено особливості структурно-функціональної організації мікробних угруповань антропогенно порушених зон зелених насаджень м. Києва за використання кремнієвмісного мінералу анальцим. Відмічено позитивний вплив даної суміші на мікробіоту дослідного ґрунту. Виявлено збільшення чисельності мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації сполук Нітрогену, що вказує на сприятливі умови для синтезу гумусових сполук.

Ключові слова: мікробіота; урбаземи; мікроміцети; бактерії; анальцим.

У великих густонаселених містах, таких як Київ, зелені насадження зазнають суттєвого антропогенного навантаження, тому природні механізми саморегулювання та самовідновлення порушені. Це призводить до розбалансування ценотичних та трофічних зв`язків, пригнічення розвитку агрономічно корисної мікробіоти та мікрофауни, зниження стійкості насаджень до будь-яких стресових чинників у т. ч. до фітопатогенів і шкідників, порушення нормальних процесів ґрунтоутворення, накопичення фітотоксинів як біотичного (токсичні виділення рослин та мікроорганізмів), так і абіотичного (токсичні метали, пестициди) походження.

Ґрунт слугує своєрідним депо різноманітних забруднювачів за рахунок накопичення токсичних сполук та продуктів їх трансформації упродовж тривалого терміну [3].

Ґрунти міської території вважаються одним з найбільш складних об`єктів для ґрунтознавців. В першу чергу, це пов`язано з неоднозначністю процесів ґрунтоутворення з погляду екології. На початку 1990-х рр. було висловлено припущення, що міський ґрунт – це ґрунт самостійного типу, так званий «урбазем» [10].

Стан урбаземів Київського мегаполісу активно досліджується впродовж останніх десятиріч вченими різних наукових галузей [3, 7]. Сьогодні при оцінці процесів, що відбуваються в урбаземах, значна увага приділяється їх фізичній та хімічній трансформації, зміні мікробіологічної активності [11].

Мікробне угруповання ґрунту є складною, організованою на трофічних і екологічних взаємодіях системою організмів, надзвичайно різноманітною і ба-

© Елланська Н. Е., Юношева О. П., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

гаточисельною за кількістю видів, виконуваних функцій та відношенням до чинників навколишнього середовища [14].

Активно відбувається пошук нових підходів і показників з метою збільшення інформативності та об'єктивності оцінки стану ґрунтового покриву міських екосистем та вирішення задач їх охорони, попередження деградації і підтримання біорізноманіття. На сьогодні найбільш відомими заходами поліпшення стану урбаземів є внесення органічних (біогумус, компост, сидерати) меліорантів.

Тому актуальним є пошук нових ефективних, економічно рентабельних та екологічно безпечних методів подолання ґрунтовтоми в багаторічних міських насадженнях.

Проведені нами попередні дослідження меліоративного потенціалу та біологічної активності природних кремнієвмісних мінералів (зокрема анальциму) довели перспективність їх застосування для поліпшення родючості ґрунтів [4, 12, 13].

Необхідне розуміння того, як стійкість мікробних угруповань, що визначається здатністю протистояти та відновлюватися після будь-яких порушень, буде мати наслідки для функціонування екосистем загалом. Цим і визначається теоретичне та прикладне значення екологічних досліджень мікробних угруповань ґрунту, їх структури і активності за впливу екологічних та антропогенних чинників.

Метою роботи було вивчення особливостей структурно-функціональної організації мікробних угруповань у антропогенно порушених зонах зелених насаджень м. Києва для подолання ґрунтовтоми за використання природних речовин – торфу та кремнієвмісного мінералу – анальцим.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили на базі відділу алелопатії Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України та на шести дослідних ділянках у найбільш забруднених та антропогенно порушених зонах зелених насаджень Оболонського району м. Києва: ділянка № 1 – проспект С. Бандери, узбіччя автомагістралі (викиди автотранспорту, засолення (ясен звичайний)); ділянка № 2 – парк «Наталка» (підвищений вміст заліза у воді для поливу, руді стовбури дерев берези повислої); ділянка № 3 – парк «Наталка» (підвищений вміст заліза у воді для поливу (клумба)); ділянка № 4 – парк «Наталка» (підвищений вміст заліза у воді для поливу (газон)); ділянка № 5 – вул. Маршала Тимошенка, роздільна смуга (викиди автотранспорту, засолення (клен звичайний)); ділянка № 6 – вул. Маршала Тимошенка, роздільна смуга (викиди автотранспорту, засолення (газон)). Ділянки було рекомендовано екологами Оболонської районної адміністрації як найбільш забруднені та антропогенно порушені зони зелених насаджень Оболонського району.

В експериментах досліджувався вплив торфосуміші з анальцимом (10:1) при внесенні 400 кг/га. Було проведено два відбори зразків прикореневого

ґрунту на глибині 0-20 см до внесення кремнієвмісної суміші (травень) та за 3,5 місяці після внесення (вересень). Повторність досліду п'ятиразова.

Відбір, підготовку та зберігання зразків ґрунту для дослідження аеробної мікробіоти проводили відповідно з ДСТУ ISO 10381-6-2001. Виділення мікроорганізмів із свіжо відібраних зразків ґрунту здійснювали методом посіву ґрунтових суспензій у відповідних розведеннях на селективні агаризовані живильні середовища за загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методиками, описаними раніше [6]. Підраховували кількість: бактерій, які споживають переважно мінеральні (крохмаль-аміачний агар (КАА)) та органічні (м'ясо-пептонний агар (МПА)) сполуки азоту; мікроміцетів (середовище Чапека); актиноміцетів (КАА). Співвідношення окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів (коефіцієнт мінералізації – імобілізації) розраховували за К.І. Андреюк [1], показник трансформації органічної речовини визначали за В.Д. Мухою [9].

Статистичну обробку даних зроблено з використанням пакету програм *Microsoft Excel* 2007, а саме розраховували середню величину та стандартну похибку у пакеті «Аналіз даних – описова статистика».

Результати дослідження та їх обговорення

Мікроорганізми, як важлива складова частини педосфери, здатні активно реагувати на антропогенні чинники, тому інформацію про кількісний та якісний склад ґрунтових мікробіоценозів доречно використовувати для моніторингу екологічного стану досліджуваних земель. Встановлено, що за ґрунтовтоми спостерігається зміна у складі мікробних комплексів в напрямку збільшення частки грибної мікробіоти, актиноміцетів та тенденція до зменшення кількості бактерій [8].

Встановлено, що до внесення кремнієвмісної суміші, найбільші показники чисельності мікроміцетів спостерігались у ґрунті ділянок № 1, № 5 та № 6 (рис. 1, А). У парку «Наталка», у варіантах, які поливаються водопровідною водою, що містила іони заліза, відмічено у 2 рази більша чисельність мікроміцетів, порівняно з ділянками, які поливаються просто водопровідною водою.

Видовий склад мікроміцетів дуже обмежений і представлений типовими сапротрофами – видами, що відносяться до родів *Trichoderma*, *Gliocladium, Penicillium, Mucor*. У перших трьох варіантах відмічена велика кількість меланінвмісних колоній та представників роду *Fusarium,* які є найбільш небезпечними фітопатогенами, що продукують токсини [2].

Тобто, набуття пігментації, в першу чергу, меланізація клітин – також один із проявів активної адаптивної стратегії грибів до найрізноманітніших несприятливих умов середовища. Це свідчить про напруженість мікробного ценозу ґрунту. Відомо, що гриби є індикаторами стабільності екосистеми, тому отримана залежність доводить про наявність порушення структури ґрунту й забруднення оточуючого середовища.

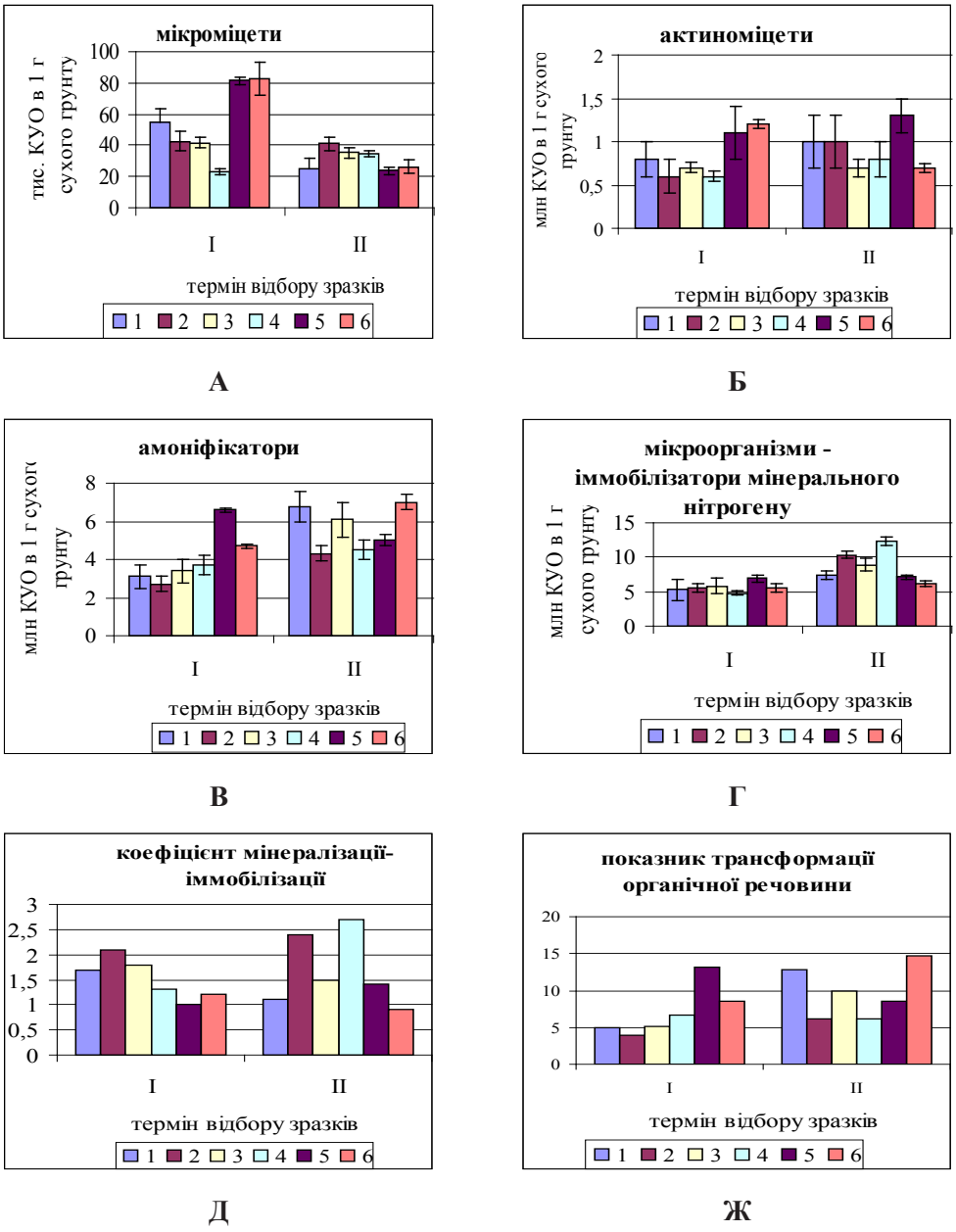

Рис. 1. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп у ґрунтових зразках Оболонського району:

1 –проспект С. Бендери; 2 – парк «Наталка» (полив водою із великим вмістом заліза); 3 – парк «Наталка» (клумба); 4 – парк «Наталка» (полив водопровідною водою, газон); 5 – вул. Маршала Тимошенка (клени); 6 – вул. Маршала Тимошенка (газон).
I – до внесення, II – за 3,5 місяці після внесення кремнієвмісної суміші

Після внесення кремнієвмісної суміші відбулося зменшення кількості мікроміцетів, особливо у зразках ґрунту № 1, № 5, № 6 (у 2,3, 3,1 та 3,5 рази відповідно), за виключенням ділянки газону у парку «Наталка» (де здійснюється полив) (рис. 2).

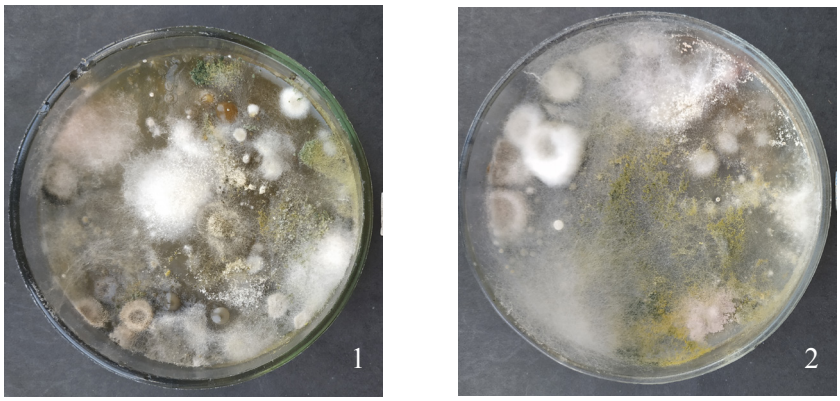

Рис. 2. Видовий склад мікроміцетів (середовище Чапека) у ґрунтових зразках проспекту С. Бендери;1 – до внесення, 2 – за 3,5 місяців після внесення кремнієвмісної суміші (фото Н.Е. Елланської)

Таку дію кремнієвмісної суміші можна розглядати як позитивний вплив, так як надмірна кількість мікроміцетів може свідчити про накопичення токсичних метаболітів [2].

Актиноміцети – одна з найпоширеніших груп ґрунтових мікроорганізмів, здатних виживати у несприятливих умовах існування та розкладати речовини, що містять Карбон, стимулюючи процес амоніфікації [5]. Найбільша їх чисельність була виявлена у ґрунті на проспекті С. Бандери, (0,8 млн КУО) та вул. Маршала Тимошенка (1,1 - 1,2 млн КУО), (рис. 1, Б). За внесення кремнієвмісної суміші відзначалося збільшення мікроорганізмів цієї групи у всіх зразках (за виключенням № 6).

Внесення суміші істотно змінює чисельність мікроорганізмів циклу Нітрогену, в першу чергу амоніфікаторів та іммобілізаторів мінерального Нітрогену. Відмічено збільшення їх чисельності у ґрунтах більшості експериментальних ділянок (у 1,1 – 2,6 разів), що свідчить про перебудову мікробного ценозу ґрунту та вказує на наявність алохтонної мікробіоти (рис. 1, В, Г; рис. 3).

Відомо, що мікробіологічний стан ґрунту характеризує його потенціальну активність. Основною функцією мікроорганізмів у ґрунті є мінералізація органічної речовини. Оцінити напруженість мінералізаційних процесів можна за допомогою коефіцієнту мінералізації та трансформації органічної речовини, які засвідчують інтенсивність процесів мінералізації та деструкції органічних сполук. Коефіцієнт мінералізації-іммобілізації мав найвищі значення від 1,7 до 2,1 на перших трьох ділянках (рис. 1, Д). За внесення кремнієвмісної суміші

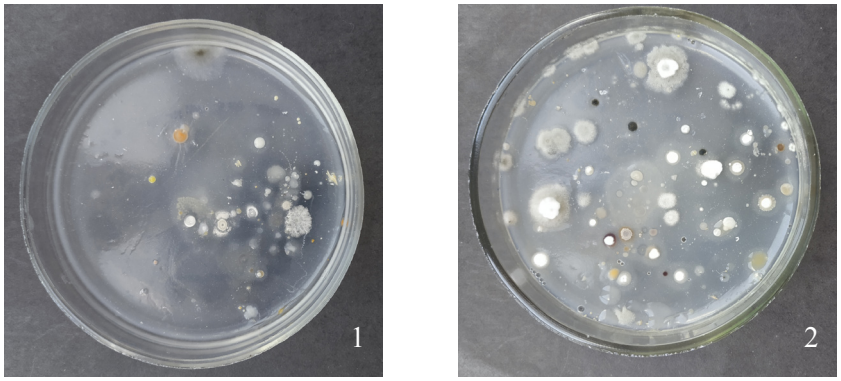

Рис. 3. Чисельність актиноміцетів та мікроорганізмів-іммобілізаторів мінерального Нітрогену (середовище КАА) у ґрунтових зразках проспекту С. Бендери;1 – до внесення, 2 – за 3,5 місяців після внесення кремнієвмісної суміші (фото Н.Е. Елланської)

коефіцієнт мінералізації зменшився на ділянках № 1, № 3, та № 6, що вказує на більш сприятливі умови для синтезу гумусових сполук. На ділянках № 2, № 5, та особливо № 4, спостерігалось зростання коефіцієнта мінералізації, вірогідно за рахунок великої кількості мікроорганізмів, що споживають органічний та мінеральний Нітроген. А, як відомо, переважання мобілізаційних процесів у ґрунті над імобілізаційними не завжди є позитивним, тому що може призвести до значних втрат гумусу, нагромадження токсинів у ґрунті та зниження його родючості.

Показник трансформації органічної речовини вказує на інтенсивність процесів гуміфікації, його значення залежить від співвідношення чисельності мікроорганізмів, асиміляторів циклу Нітрогену. Значення показника трансформації органічної речовини зросли за внесення кремнієвмісної суміші у всіх варіантах (за винятком № 5). Найвищі значення відмічені у варіантах № 1, № 3, та № 6, що засвідчує накопичення органічних речовин у ґрунті, підтверджуючи позитивний вплив кремнієвмісних сполук (рис. 1, Ж).

Отже, проведені дослідження дозволили оцінити склад мікробних угруповань і їх функціональну активність у забруднених та антропогенно порушених ґрунтах окремого району міста Києва до та після внесення кремнієвмісної суміші. Ряд мікробіологічних показників (зміна кількісного складу ґрунтових мікроміцетів, актиноміцетів та мікроорганізмів, що беруть участь у трансформації сполук Нітрогену, а також їх активність), доцільно використовувати при здійснені моніторингових досліджень ґрунту з метою оцінки антропогенного впливу на екосистеми.

Отримані експериментальні дані можна рекомендувати до впровадження організаціям, що опікуються зеленими насадженнями міст щодо поліпшення родючості ґрунтів та стану рослин, які розвиваються на порушених і трансформованих ділянках.

Висновки

1. В результаті дослідження встановлено, що за внесення кремнієвмісної суміші відбулися суттєві зміни у складі мікробіоценозу урбанізованих ґрунтів Оболонського району.

2. Найбільші зміни спостерігались на примагістральних екосистемах (проспект С. Бандери, роздільна смуга вул. Маршала Тимошенка) та у парку, де зафіксовано підвищений вміст іонів заліза у воді для поливу

3. Внесення кремнієвмісної суміші сприяло зменшенню коефіцієнта мінералізації на деяких дослідних ділянках (№ 1, 3, 6), що вказує на більш сприятливі умови для синтезу гумусових сполук. У свою чергу, зростання стабільних форм гумусу приводить до відновлення структури ґрунту, зменшення його щільності та активізації мікробіологічних процесів.

Стаття надійшла до редакції 02.02.2021

Список використаної літератури

1. Андреюк К. І. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк, Г. О. Іутинська, А. Ф. Антипчук та ін. – К. : Наук. думка, 2001. – 240 с.
2. Жданова Н. Н. Микобиота украинского Полесья: последствия Чернобыльской катастрофы / Н. Н. Жданова, В. А. Захарченко, А. И Василевская и др. – К: Наук. думка, 2013. – 383 с.
3. Жук Е. А. Эколого-геохимические исследования урбоекосистем / Е. А. Жук // Пошукова та екологічна геохімія. – 2006. – № 5. – С. 55–57.
4. Заіменко Н. В. Перспективи застосування кремнієвмісної органо-мінеральної суміші для зниження ґрунтовтоми в плодових садах / Н. В. Заіменко, Н. А. Павлюченко, Н. Е. Елланська, О. П. Юношева, Б. О. Іваницька, І. П. Харитонова, Н. П. Дідик, Н. В. Росіцька // Допов. Нац. акад. наук України – 2017. – № 11. – С. 76–82. https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.11.076
5. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы / Д. Г. Звягинцев. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с.
6. Елланська Н. Е. Мікробні угруповання та біологічна активність прикореневого ґрунту різних *Phlox paniculata* L. / Н. Е. Елланська, Г. І. Скрипка, О. П. Юношева // Вісник Одеського нац. ун-ту. Біологія. – 2017. – Т.22, вип. 2(41). – С. 67–75. https://doi.org/10.18524/2077-1746.2017.2(41).113306
7. Котвіцька І. М. Важкі метали в грунтах київського мегаполісу / І. М. Котвіцька // Пошукова та екологічна геохімія. – 2003. – № 2/3. – С. 79–81.
8. Лобков В. Т. Биоразнообразие в агроэкосистемах как фактор оптимизации биологической активности почвы / В. Т. Лобков // Почвоведение. – 1999. – № 6. – С. 732–737.
9. Муха В.Д. Естественно-антропогенная эволюция почв / В.Д. Муха. – М.: Колос, 2004. – 271 с.
10. Тютюнник Ю. Г. Генезиз, різноманіття і екологія міських ґрунтів (на прикладі парку "Феофанія", м. Київ) / Ю. Г. Тютюнник // Gruntoznavstvo. – 2014. – Vol. 15, № 3-4. – С. 64–73. https://doi.org/10.15421/041418
11. Шеховцева О. Г. Екологічний моніторинг міських ґрунтів Донецького Приазов'я: материалы V междунар. науч. конф. [«Регіональні екологічні проблеми»] (м. Одеса, 21-23 березня 2012 р.) / О. Г. Шеховцева. – Одеса: ОДЕКУ. – 2012. – С. 327–329.
12. Zaimenko N. V. Implementation of new technique for phyto- and chemical melioration of acidic and saline soils / N. V. Zaimenko, N. P. Didyk, N. E. Ellanska, B. O. Ivanytska, N. A. Pavluchenko, D. B. Rakhmetov, I. P. Kharytonova // Sci. innov. – 2016. – V. 12, № 1. – P. 58–68. http://dx.doi.org/10.15407/scine12.01.058
13. Zaimenko N.V. Natural silicates mixed with organic fertilizers enhance corn adaptation to salt stress and improve physical characteristics of sandy soil / N. V. Zaimenko, N. P. Didyk,

N A. Pavliuchenko, B. O. Ivanytska, I. P. Kharytonova, N. V. Rositska // Journal of Crop Improvement. – 2018, – V. 32, № 2 – P. 188–207. https://doi.org/10.1080/15427528.2017.1405856

14. Nannipieri P, Microbial Diversity and Soil Functios / P. Nannipieri, J. Ascher, MT. Ceccherini [et al]. // European Journal of Soil Science. – 2017. – 68 (1). – P. 12–26. https://doi.org/10.1111/ejss.4_12398

Н. Е. Елланська, О. П. Юношева
Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, відділ алелопатії, вул. Тімірязєвська, 1, Київ 01014, Україна,
email: n.ellanska@gmail.com

МІКРОБІОТА УРБАЗЕМІВ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ м. КИЄВА ЗА ВНЕСЕННЯ КРЕМНІЄВМІСНИХ СПОЛУК

Резюме

Проблема. Інтенсивне антропогенне навантаження на урбоекосистеми у великих містах, таких як Київ, призводить до розбалансування ценотичних та трофічних зв`язків, пригнічення розвитку агрономічно корисної мікробіоти та мікрофауни, зниження стійкості насаджень до будь-яких стресових чинників, порушення нормальних процесів ґрунтоутворення. Тому актуальним є пошук нових ефективних, економічно рентабельних та екологічно безпечних методів подолання ґрунтовтоми в багаторічних міських насадженнях.

Мета. Вивчення особливостей структурно-функціональної організації мікробних угруповань ґрунту у антропогенно порушених зонах зелених насаджень м. Києва для подолання ґрунтовтоми за використання природних речовин – кремнієвмісного мінералу анальцим.

Методи. Дослідження проводили на базі відділу алелопатії Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Об’єктами були вибрані шість дослідних ділянок у найбільш забруднених та антропогенно порушених зонах зелених насаджень Оболонського району м. Києва. Двічі за рік відібрано зразки прикореневого ґрунту на глибині 0-20 см до внесення (травень) та за 3,5 місяці після внесення кремнієвмісної суміші (торфосуміш з анальцимом) (вересень).

Відбір, підготовку та зберігання зразків ґрунту для дослідження аеробної мікробіоти проводили відповідно з ДСТУ ISO 10381-6-2001. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, спрямованість мікробіологічних процесів, ідентифікацію мікроміцетів ґрунту визначали за загальноприйнятими у мікробіології методами.

Результати. Результати проведеної роботи показали, що за 3,5 місяці після внесення кремнієвмісної суміші відбулися суттєві зміни у структурі мікробіоценозу дослідних ґрунтів. Виявлено збільшення чисельності мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації сполук Нітрогену, та зменшення фітотоксичних форм ґрунтових грибів. що вказує на сприятливі умови для синтезу гумусових сполук. Найбільші зміни спостерігались на узбіччі автомагістралі з активними викидами автотранспорту та у парку, де зафіксовано підвищений вміст іонів заліза у воді для поливу.

Висновки. Проведені дослідження дозволили оцінити структурно-функціональну організацію мікробних угруповань ґрунтів окремого району міста Києва за різного антропогенного впливу до та після внесення кремнієвмісної суміші.

Ключові слова: мікробіота; урбаземи; мікроміцети; бактерії; анальцим.

N. E., Ellanska, O. P. Yunosheva
M. M. Grishko National Botanic Garden NAS Ukraine,
Timiriazevska st. 1, Kyiv 01014, Ukraine, e-mail: n.ellanska@gmail.com

MICROBIOTA OF URBAN SOILS OF GREEN PLANTATIONS OF KYIV WITH THE ADDITION OF SILICON-CONTAINING COMPOUNDS

Abstract
Problem. Intensive human pressure on urban ecosystems in big cities, such as Kyiv, leads to cenotic and trophic relations disbalance, agronomically useful microbiota and microfauna inhibition, plant resistance to any stressors decrease and disruption of normal soil formation. Therefore, it is important to find new effective, economically viable and environmentally safe methods to overcome soil sickness in city plantations.
Aim. To study the structural and functional peculiarities of organization of soil microbial groups in anthropogenically disturbed zones of Kyiv green plantations in order to overcome soil fatigue with the use of natural substances - silicon-containing mineral analcime.
Methods. Investigations were carried out on the basis of the National Botanical Garden M.M. Gryshko NAS of Ukraine, Department of Allelopathy. Six research regions in the most contaminated and anthropogenically disturbed green areas of the Kyiv Obolonsky district were selected as objects. Twice a year, samples of root soil were taken at 0-20 cm depth before application (May) and 3.5 months after application of silicon-containing mixture (analcime) (September). The selection of soil samples, preparation and saving for the study of aerobic microbiota were carried out in accordance with ISO 10381-6-2001. The quantity of microorganisms of main ecological and trophic groups, direction of microbiological processes, identification of soil micromycetes were determined by conventional microbiological methods.
Results. The results of this work showed that 3.5 months after the addition of the silicon-containing mixture, there were significant changes in the structure of the soil microbiocenosis. The increase in the number of microorganisms involved in the transformation of nitrogen compounds and the reduction of phytotoxic forms of soil fungi were detected, which indicates favorable conditions for the synthesis of humic compounds. The biggest changes were observed on the side of the highway with active emissions from automobiles and in the park, where higher content of iron ions was determined in the water for irrigation.
Conclusions. The conducted research made it possible to estimate the structural and functional organization of microbial groups of the soils in a separate Kyiv district

under different anthropogenic influence before and after the addition of silicon-containing mixture.

Key words: microbiota; urban soils; micromycetes; bacteria; analcime.

References

1. Andreiuk K.I. et al. (2001) The functioning of microbial communities in soil under anthropogenic load [Funktsionuvannia mikrobnykh tsenoziv gruntu v umovakh antropohennoho navantazhennia] K.I. Andreiuk, G.O. Iutynska, A.F. Antypchuk etc. – K. : Nauk. Dumka, 240 p.
2. Zhdanova N.N. et al. (2013) *Mycobiota of Ukrainian Polissya: the consequences of the Chernobyl accident* [Mikobiota ukrainskogo Poles'ya: posledstviya CHernobyl'skoj katastrofy]. K: Nauk. Dumka, 383 p.
3. Zhuk E.A. (2006) *Ecological and geochemical urboekosistem reserches.* [Ekologo-geokhimicheskie issledovanyia urboekosistem], Exploratory and ecological geochemistry, 5, pp. 55-57.
4. Zaimenko N.V., Pavliuchenko N.A., N.E Ellanska N.E., Yunosheva O.P., Ivanytska B.O., Kharytonova I.P., Didyk N.P., Rositska N.V. (2017) *Prospects of Application of a Siliceous Organo-mineral mixture to Reduce the soil Sickness in Orchards* [Perspektyvy zastosuvannia kremniievmisnoi orhano-mineralnoi sumishi dlia znyzhennia gruntovtomy v plodovykh sadakh] Dopov. Nats. akad. nauk Ukr., 11, pp. 76–82. DOI: https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.11.076
5. Zvyagincev D.G.(1987*) Soil and microorganisms* [Pochva i mikroorganizmy] M.: MSU Publishing House, 256 p.
6. Ellanska N.E., Skrypka H.I., Yunosheva O.P. (2017) *Microbial group and biological activity of the root environment in Phlox paniculata L.* [Mikrobni uhrupovannia ta biolohichna aktyvnist prykorenevoho gruntu riznykh Phlox paniculata L.] Visnyk Odeskoho nats. un-tu. Seriia biolohichna, V.22, 2 (41), pp. 67–75. DOI: https://doi.org/10.18524/2077-1746.2017.2(41).113306
7. Kotvitska I.M. (2003) *Heavy metals in the soils of the Kiev metropolis* [Vazhki metaly v hruntakh kyivskoho mehapolisu] Poshukova ta ekolohichna heokhimiia, 2/3, pp. 79–81.
8. Lobkov V.T. (1999) *Agroecosystems ьiodiversity as a factor in optimizing soil biological activity* [Bioraznoobrazie v agroekosistemah kak faktor optimizacii biologicheskoj aktivnosti pochvy] Soil science, 6, pp.732-737.
9. Mukha V.D. (2004) *Naturally-anthropogenic evolution of soil* [Estestvenno-antropogennaya evolyutsiya pochv], Moskow : Kolos, 271 p.
10. Tiutiunnyk Yu. H. (2014) *Genesis, diversity and ecology of urbab soils (for example the park «Feofania», Kiev* [Henezyz, riznomanittia i ekolohiia miskykh gruntiv (na prykladi parku "Feofaniia", m. Kyiv)] Gruntoznavstvo, V.15, 3-4, pp. 64–73. DOI: https://doi.org/10.15421/041418
11. Shekhovtseva O.H. (2012) *Ecological monitoring of urban soils of Donetsk Priazovye* [Ekolohichnyi monitorynh miskykh gruntiv Donetskoho Pryazovia] Abtracts of V international. scientific conf. ["Regional environmental problems"] (Odessa, March 21-23, 2012) Odesa: ODEKU, pp. 327–329.
12. Zaimenko N.V., Didyk N.P., Ellanska N.E., Ivanytska B.O., Pavluchenko N.A., Rakhmetov D.B., Kharytonova I.P. (2016) *Implementation of new technique for phyto- and chemical melioration of acidic and saline soils*, Sci. innov., V. 12 (1), pp. 58–68. DOI: http://dx.doi.org/10.15407/scin12.01.058
13. Zaimenko N.V., Didyk N.P., Pavliuchenko N.A., Ivanytska B.O., Kharytonova I.P., Rositska N.V. (2018) *Natural silicates mixed with organic fertilizers enhance corn adaptation to salt stress and improve physical characteristics of sandy soil* Journal of Crop Improvement, V. 32(2) pp. 188–207. https://doi.org/10.1080/15427528.2017.1405856
14. Nannipieri P., Ascher J., Ceccherini M.T., Landi L., Pietramellara G., Renella G. (2017) *Microbial Diversity and Soil Functios,* European Journal of Soil Science, V. 68 (1). pp.12–26. https://doi.org/10.1111/ejss.4_12398

УДК 582.091 (477.74-47) **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232845**

В. В. Немерцалов[1], к.б.н., доцент, завідувач науково-методичної лабораторії природничо-математичної освіти
В. П. Коломійчук[2], д.б.н., доцент, заступник директора Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна
Т. В. Васильєва[3], к.б.н., доцент
[1]КЗВО «Одеська обласна академія неперервної освіти Одеської обласної ради», пров. Нахімова, 7, Одеса, 65029, Україна, e-mail: nemertsalov@gmail.com
[2]ННЦ "Інститут біології та медицини" КНУ ім. Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна, e-mail: vkolomiychuk@ukr.net
[3]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: tvas@onu.edu.ua

СУЧАСНИЙ СТАН ДЕНДРОФЛОРИ ПАРКА-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «ПАРК ІНСТИТУТУ ім. В. П. ФІЛАТОВА»

У 2020 році проведено інвентаризацію дендрофлори парка-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк Інституту ім. В. П. Філатова» у м. Одеса. Виявлено 111 видів деревних рослин, які належать до 77 родів, 35 родин, 2 класів та 2 відділів, з них: дерев – 66 видів (59,5 %), кущів – 39 видів (35,1 %), ліан – 6 видів (5,4 %). До відділу Pinophyta належать 22 види з 13 родів та 5 родин. Провідними за кількістю видів є родини Cupressaceae (12 видів) та Pinaceae (8 видів). Провідним за кількістю видів родом є *Juniperus*. До відділу Magnoliophyta належать 89 видів з 64 родів та 30 родин. Провідними за кількістю видів є родини Rosaceae (23 види), Salicaceae (8 видів), Fabaceae (7 видів), Aceraceae та Oleaceae (по 5 видів). Провідними за кількістю видів є роди клен (*Acer*) та тополя (*Populus*). У 9 видів виявлені декоративні форми. У парку росте 1019 екземплярів деревних рослин, 86 екземплярів дерев з 15 видів мають діаметр стовбура більше ніж 50 см. Серед фітосозофітів виявлено один вид, занесений до Червоної книги України (2009) – тис ягідний (*Taxus baccata*) та 31 вид рослин, включених до Red List of Threatened Species IUCN (2012), всього 178 екземплярів рослин дослідженого парку підлягають особливій охороні.

Ключові слова: дендрофлора; Одеса; парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення; систематична структура; життєві форми; фітосозофіти.

Для Одеси і Одеської області, як і для всього півдня України, актуальним є виявлення різноманітності дендрофлори на територіях природно-заповідного фонду, в тому числі штучно створених людиною об'єктах. Дендрофлора парків міста Одеси не вивчалася системно, а окремі публікації за темою стосуються

© Немерцалов В. В., Коломійчук В. П., Васильєва Т. В., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

або дендрофлори міста в цілому, або опису окремих парків, до того ж ці дані частково застаріли та не віддзеркалюють сучасний стан зелених насаджень.

Парк-пам’ятка садово-паркового мистецтва (ППСПМ) місцевого значення «Парк інституту ім. В. П. Філатова», загальною площею 6,0915 га, відповідно до Рішення Одеської обласної ради від 14.11.2008 р. № 667-V входить до складу природно-заповідного фонду України в Одеській області, охороняється як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення і використання [15]. Він розташований на території м. Одеса за адресою Французький бульвар 49/51 та перебуває у постійному користуванні Державної установи «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова» Національної академії медичних наук України. Розташування парку на території медичного закладу дозволяє віднести його до зелених насаджень обмеженого використання [14]. Закон про природно-заповідний фонд України передбачає можливість зонування території парку та проведення тут наукових досліджень. Статтею 37 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» визначено призначення і функції парків-пам'яток садово-паркового мистецтва. Режим території та її охорона визначається згідно Положення про парк-пам’ятку садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк інституту ім. В. П. Філатова» [14, 15].

Парк-пам'ятку створено з метою охорони, збереження та розвитку цінного старовинного парку, заснованого на початку ХХ століття, що є місцем зростання цінних і рідкісних видів флори та розміщення архітектурних споруд, що визнані пам’яткою архітектури. Парк-пам’ятка виділяється ландшафтно-пейзажною виразністю, дендрологічною та науково-пізнавальною цінністю, збереженням в його межах старих дерев та різноманітністю видів і форм деревно-кущових рослин [8, 14].

Метою роботи було проведення інвентаризації деревно-кущових рослин парка-пам’ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк інституту ім. В. П.Філатова», аналіз таксономічної структури дендрофлори, різноманітності життєвих форм рослин, вікового та кількісного складу зелених насаджень та виявлення на території парку рослин-фітосозофітів.

Матеріали і методи досліджень

Інвентаризація деревних насаджень парку-пам’ятки садово-паркового мистецтва «Парк інституту ім. В. П. Філатова» у м. Одеса проводилася у липні-вересні 2020 року згідно галузевих комунальних норм, які викладені в інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень ГКН 03.08.007-2002 у містах і селищах міського типу України [4]. У Парку проводився суцільний облік насаджень. Ідентифікацію видів дендрофлори здійснено маршрутним методом, використовуючи сучасні довідники та визначники [1, 2, 3, 6, 10, 12]. Життєві форми (дерево, кущ, ліана) визначалися за І. Г. Серебряковим [16]. Видові назви дерев та кущів наводилися за флористичними зведеннями з дендроло-

гії та Визначника вищих рослин України [1, 2, 12]. За період обстеження дерев вимірювалася довжина кола стовбура (С), а потім за допомогою формули $D = C / \pi$ визначався його діаметр (D). Висота рослин за потреби визначалася за допомогою рейки та висотоміру. Вік дерев та чагарників визначався завдяки аналізу біометричних показників (вимірів діаметру стовбура та його висоти) [11]. Декоративні особливості дендрофлори досліджені з використанням праці О. І. Колеснікова [5].

Стан дерев визначався за галузевими комунальними нормами, які викладені в інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень ГКН 03.08.007-2002 у містах і селищах міського типу України [4].

Результати дослідження та їх обговорення

Місто Одеса розташоване на південному заході України та на північно-західному узбережжі Чорного моря. За геоботанічним районуванням України територія досліджень належить до Одеського округу злакових та полиново-злакових степів, засолених луків, солончаків і рослинності карбонатних відслонень [9, 18]. На території парку переважають урбаноземи, що утворилися на основі південних чорноземів [17].

Одеса – найбільше місто на півдні України. Його площа становить майже 14 тис. га, а населення – 1,017 млн. жителів. Тут розташовано понад 120 парків, садів, скверів. Дванадцять з них належать до складу природно-заповідного фонду області як парки-пам’ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення [13]. Дендрофлора парків Одеси є найбагатшою у південній підзоні степу порівняно з іншими містами [7, 10].

Парк розташований у східній приморській частині міста. Географічні координати умовного центру Парку-пам’ятки: 46°27'16" пн.ш. 30°45'44" сх.д. Його територія межує з Французьким бульваром, Шампанським провулком, провулком Дунаєва і прибережними схилами до Чорного моря (рис. 1).

Земельна ділянка, на якій розміщений парк-пам’ятка, має багатокутну форму та витягнута з півночі на південь уздовж Французького бульвару.

Кадастрові номери земельних ділянок Парку-пам’ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк інституту ім. В. П. Філатова»: 5110137500:16:001:0010 (5,4446 га) та 5110137500:16:001:0011 (0,6499 га).

При підготовці наукового обґрунтування створення парку-пам’ятки вченими Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова було встановлено наявне видове та формове різноманіття дендрофлори парку, яке налічувало 60 видів дерев та кущів з 50 родів та 32 родин [8]. У «Проекті утримання і реконструкції території…» [14] вказано про наявність у Парку 110 видів деревних та напівдеревних рослин (вкл. гібриди), які належать до 76 родів, 35 родин, 2 класів та 2 відділів.

Внаслідок детального обстеження території Парку-пам’ятки у 2020 році встановлено, що в ньому зростають представники 111 видів деревних рослин,

Рис. 1. Межі парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк інституту ім. В. П. Філатова»

які належать до 77 родів, 35 родин, 2 класів та 2 відділів. Перелік видів голонасінних рослин за алфавітним порядком латинських назв родин наведений у таблиці 1.

У Парку зростають такі декоративні форми голонасінних рослин: *Abies numidica* f. *glauca*, *Juniperus chinensis* f. *conica*, *Juniperus scopulorum* f. *Blue Arrow*, *Juniperus scopulorum* f. *skyrocket*, *Juniperus chinensis* f. *conica*, *Picea pungens* f. *globosa*, *Taxus* × *media* f. *Hicksii*, *T. occidenalis* f. *columna*, *T. occidenalis* f. *globosa*.

Перелік видів покритонасінних рослин парку за алфавітним принципом латинських назв родин наведений у таблиці 2.

Встановлено, що у Парку серед 1019 екземплярів деревних рослин кількісно домінують робінія звичайна *Robinia pseudoacacia* (80 екземплярів; 7,9 % від загалу), троянда *Rosa canina* (71; 7,0 %), клен гостролистий *Acer platanoides*

Таблиця 1

Видовий та кількісний склад голонасінних дендрофлори ППСПМ «Парк інституту ім. В.П. Філатова»

№ за/п	Таксон	Кількість особин
Ginkgoaceae – Гінкгові		
1	*Ginkgo biloba* L. – гінкго дволопатеве	3
Cupressaceae – Кипарисові		
2	*Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin – калоцедрус збіжистий	1
3	*Chamaecyparis pisifera* (Sibold & Zucc.) Endl. – кипарисовик горіхоплідний	2
4	*Chamaecyparis nutkaensis* Lindl. & Gordon – кипарисовик нутканський	1
5	*Juniperus chinensis* L.– ялівець китайський	25
6	*Juniperus chinensis* f. *conica* – я. китайський ф. конічна	1
7	*Juniperus sabina* L. – ялівець козацький	12
8	*Juniperus virginiana* L. – ялівець віргінський	2
9	*Juniperus scopulorum* Sarg. f. *Blue Arrow* – ялівець лускатий ф. блю ероу	5*
10	*Juniperus scopulorum* f. *skyrocket* – ялівець скельний ф. скай рокетс	8
11	*Platycladus orientalis* (L.) Franco – широкогілочник східний	13+6*
12	*Thuja occidenalis* L. – туя західна	1
13	*T. occidenalis* L. f. *columna* – т. західна ф. колоновидна	2+1*
14	*T. occidenalis* L. f. *globosa* – туя західна ф. куляста	3
15	*Thuja plicata* Don. ex D. Don – туя велетенська	2
Pinaceae – Соснові		
16	*Abies alba* Mill. – ялиця біла	2
17	*Abies numidica* de Lannoy ex Carriere f. *glauca* – ялиця нумідійська ф. сива	1
18	*Cedrus atlantica* (Endl.) G.Manetti ex Carrière. – кедр атласький	5+1*
19	*Picea abies* (L.) Karst. – ялина звичайна	9
20	*Picea pungens* Engelm. – ялина колюча	1+2*
21	*Picea pungens* f. *globosa* – я. колюча ф. куляста сива	9
22	*Pinus pallasiana* D. Don – сосна кримська	3
23	*Pinus sylvestris* L. – сосна звичайна	1
24	*Pinus mugo* Turra – сосна гірська	1
Taxaceae – Тисові		
25	*Taxus baccata* L. тис ягідний	1
26	*Taxus* × *media* Rehder *f. hicksii* – тис середній ф. куляста	1
Taxodiaceae – Таксодієві		
27	*Metasequoia glyptostroboides* Hu & W.C.Cheng – метасеквойя гліптостробоїдна	1

Примітка. * – кількість декоративних форм.

Таблиця 2

Видовий та кількісний склад покритонасінних дендрофлори ППСПМ «Парк інституту ім. В. П. Філатова»

№ за/п	Таксон	Кількість особин
1	**2**	**3**
Aceraceae – Кленові		
1	*Acer campesre* L. – клен польовий	2
2	*Acer negundo* L. – клен ясенелистий	2
3	*Acer platanoides* L. – клен гостролистий	70
4	*Acer sacharrinum* L. – клен цукристий	3
5	*Acer japonicum* Thunb. – клен японський	6
Anacardiaceae – Анакардієві		
6	*Cotinus coggygria* Scop. – скумпія звичайна	1
Araliaceae – Аралієві		
7	*Hedera helix* L. – плющ звичайний	12
Berberidaceae – Барбарисові		
8	*Berberis vulgaris* L. – барбарис звичайний	10
9	*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. – магонія падуболиста	18
Betulaceae – Березові		
10	*Betula pendula* Roth – береза повисла	31
Buddlejaceae – Будлеєві		
11	*Buddleja davidi* Franth – будлея Давіда	2
Buxaceae – Самшитові		
12	*Buxus sempervirens* L. – самшит вічнозелений	8
Bignoniaceae – Бігнонієві		
13	*Campsis radicans* (L.) Seem. – кампсис повзучий	10
Caprifoliaceae – Жимолостеві		
14	*Lonicera caprifolium* L. – жимолость капріфоль	1
15	*Lonicera pileata* Oliv. – жимолость шапкова	1
16	*Sambucus nigra* L. – бузина чорна	4+3*
17	*Sambucus nigra* L. f. *variegata* – бузина чорна ф. строкатолиста	1
18	*Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake – сніжноягідник білий	1
19	*Viburnum opulus* L. – калина звичайна	5
Celastraceae – Бруслинові		
20	*Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand.-Maz. – бруслина Форчуна	10
Cornaceae – Деренові		
21	*Cornus mas* L. – кизил звичайний	2
22	*Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh. – свидина південна	7
Fabaceae – Бобові		
23	*Albizia julibrissin* Durazz. – альбіція ленкоранська	3

Продовження таблиці

1	2	3
24	*Gleditsia triacanthos* L. – гледичія колюча	8
25	*Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch – бундук дводомний	21
26	*Laburnum anagyroides* Medik. – золотий дощ звичайний	1
27	*Robinia pseudoacacia* L. – робінія звичайна	80
28	*Sophora japonica* L. – софора японська	17+3*
29	*Wisteria sinensis* (Sims) DC. – гліцинія китайська	1
	Fagaceae – Букові	
30	*Quercus robur* L. – дуб звичайний	2
	Grossulariaceae – Агрусові	
31	*Ribes nigrum* L. – смородина чорна	6
32	*Ribes aureum* Pursh. – смородина золотиста	5
	Hippocastanaceae – Гіркокаштанові	
33	*Aesculus hippocastanum* L. – гіркокаштан звичайний	13
	Hydrangeaceae – Гортензієві	
34	*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. – гортензія крупнолиста	1
35	*Philadelphus coronarius* L. – садовий жасмин звичайний	27
	Juglandaceae – Горіхові	
36	*Juglans regia* L. – горіх волоський	19
37	*Juglans cinerea* L. – горіх сірий	1
	Magnoliaceae – Магнолієві	
38	*Liriodendron tulipifera* L. – ліріодендрон тюльпановий	2
39	*Magnolia* ×*soulangeana* Soul.-Bod. – магнолія Суланжа	2+1*
	Malvaceae – Мальвові	
40	*Hibiscus syriacus* L. – гібіск сирійський	25
	Moraceae – Тутові	
41	*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent. – брусонетія паперова	2
42	*Ficus carica* L. – інжир	1
43	*Morus alba* L. — шовковиця біла	20+3*
	Oleaceae –Маслинові	
44	*Forsythia* × *intermedia* – форзиція проміжна	5
45	*Fraxinus lanceolata* L. – ясен ланцетний	4
46	*Fraxinus excelsior* L. – ясен звичайний	17
47	*Ligustrum vulgare* L. – бирючина звичайна	1
48	*Ligustrum vulgare* L. f. *variegata* – б. звичайна ф. строкатолиста	4
49	*Syringa vulgaris* L. – бузок звичайний	32
	Paeoniaceae – Півонієві	
50	*Paeonia* × *suffruticosa* Andrews – півонія деревна	1
	Platanaceae – Платанові	
51	*Platanus occidentalis* L. – платан західний	7

Продовження таблиці

1	2	3
	Rosaceae – Розові	
52	*Armeniaca vulgaris* Lam. – абрикос звичайний	8
53	*Cerasus avium* L. – черешня	2
54	*Cerasus serrulata* Lindl. – вишня дрібнопилчаста	1
55	*Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall – вишня повстиста	1
56	*Cerasus vulgaris* Mill. – вишня звичайна	9+1*
57	*Cotoneaster melanocarpus* Fisch – кизильник чорноплодий	14
58	*Crataegus monogyna* Jacq. – глід одноматочковий	1+2*
59	*Crataegus mollis* (Torr. & A. Gray) Scheele – глід м'який	1
60	*Cydonia oblonga* Mill. – айва довгаста	9+1*
61	*Kerria japonica* DC. – керія японська	3
62	*Laurocerasus officinalis* M.Roem. – лавровишня лікарська	2
63	*Malus domestica* (Borkh.) Borkh. – яблуня домашня	2
64	*Persica vulgaris* Mill. – персик звичайний	1
65	*Potentilla fruticosa* L. – перстач кущовий	4
66	*Prunus divaricata* Ledeb. – слива розлога, алича	10
67	*Prunus cerasifera* Ehrh. var. *pissardii* (C.) L.H. Bailey – слива Пісарді	2+1*
68	*Prunus domestica* L. – слива домашня	4
69	*Rosa canina* L. – шипшина собача (троянда штамбова)	38
70	*Rosa canina* L. – шипшина собача (троянда сортова)	33
71	*Rubus caesius* L. – ожина сиза	1
72	*Sorbus domestica* L. – горобина домашня	3+2*
73	*Spiraea japonica* L. – таволга японська	9
74	*Spiraea salicifolia* L. таволга верболиста	Живоплот
75	*Spiraea x vanhouttei* (Briot.) Zabel – таволга Вангуттова	6
	Salicaceae – Вербові	
76	*Populus alba* L. – тополя біла	1
77	*Populus argentea* Foug. – тополя срібляста	1
78	*Populus bolleana* Lauch – тополя Болле	11
79	*Populus nigra* L. – тополя чорна	3
80	*Populus nigra* L. f. *piramidalis* – т. чорна ф. пірамідальна	9
81	*Populus italica* (DuRoi) Moench – тополя італійська	8
82	*Salix fragilis* L. – верба ламка	2
83	*Salix acutifolia* Willd. – верба гостролиста	1
84	*Salix caprea* L. *f. pendula* – верба козяча ф. плакуча	1
	Scrophulariaceae – Ранникові	
85	*Paulownia tomentosa* Thunb. – павловнія повстиста	4
	Simaroubaceae – Симарубові	
86	*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle – айлант найвищий	7

Продовження таблиці

1	2	3
Tiliaceae – Липові		
87	*Tilia cordata* Mill. – липа серцелиста	59
88	*Tilia platyphyllos* Scop. – липа широколиста	12
Ulmaceae – В'язові		
89	*Celtis occidentalis* L. – каркас західний	12
90	*Ulmus laevis* Pall. – в'яз гладкий	4
Vitaceae – Виноградові		
91	*Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch. – дикий виноград тригострокінцевий	7
92	*Vitis vinifera* L. – виноград справжній	4
93	*Vitis labrusca* L. H. Bailey – виноград Ізабелла	12

Примітка. * – кількість декоративних форм.

(70; 6,9 %), липа серцелиста *Tilia cordata* (59; 5,8 %), бузок звичайний *Syringa vulgaris* (32; 3,1 %) та береза повисла *Betula pendula* (31; 3,0 %). До численних видів рослин можна віднести також садовий жасмин звичайний *Philadelphus coronarius* (27; 2,6 %), гібіск сирійський *Hibiscus syriacus* (25; 2,4 %), шовковицю білу *Morus alba* (23; 2,2 %), бундук дводомний *Gymnocladus dioicus* (21; 2,0 %), софору японську *Sophora japonica* (20; 2,0 %), горіх волоський *Juglans regia* (20; 2,0 %). Від 11 до 19 екземплярів належить до 12 видів рослин, від 2 до 9 екземплярів – до 60 видів і сортів, одним екземпляром представлений 31 вид дендрофлори парку.

Систематичний аналіз видової різноманітності парку за А. Л. Тахтаджяном [20] показав, що провідними за кількістю видів є родини Rosaceae (23 види), Cupressaceae (12), Salicaceae та Pinaceae (по 8 видів), Fabaceae (7), Aceraceae та Oleaceae (по 5 видів). По два-три види належать до 13 родин. Лише одним видом та одним родом представлені 16 родин. Такий розподіл таксонів характерний для штучних насаджень міст півдня України.

Провідними родами дослідженої території є клен (*Acer*) та тополя (*Populus*), які представлені 5 видами кожний, роди вишня (*Cerasus*) та ялівець (*Juniperus*) – 4 видами, а слива (*Prunus*), верба (*Salix*), сосна (*Pinus*) і таволга (*Spiraea*) – 3 видами. Інші роди представлені одним-двома видами.

У дендрофлорі парку переважають звичайні для південних міст України види – робінія звичайна, клен гостролистий, клен ясенолистий, в'яз гладкий, шовковиця біла, липа серцелиста, тополі (біла, Болле, чорна), гіркокаштан звичайний, горіх волоський, каркас західний, софора японська, ясен високий [1, 2]. Окрім того, в насадженнях парку трапляються кущі, які широко застосовуються у сучасному озелененні на півдні нашої країни: барбарис звичайний,

керія японська, перстач кущовий, півонія деревна, свидина південна, скумпія звичайна, сніжноягідник білий тощо.

Також у насадженнях парку відмічена значна частка шпилькових (сосна кримська, ялівець віргінський, широкогілочник східний, ялиця біла) та деяких листяних видів (айлант найвищій, береза повисла, бундук дводомний, дуб звичайний, каркас західний, платан західний, глід одноматочковий, горобина домашня).

З особливо декоративних екзотичних рослин у парку зростають: альбіція ленкоранська, кедр атласький, брусонетія паперова, вишня дрібнопилчаста, будлея Давіда, гінкго дволопатеве, гібіск сірійський, ліріодендрон тюльпановий, магнолія Суланжа, павловнія повстиста, ялини європейська та колюча. В останні 10 років у партерній частині парку (з боку Французького бульвару) висаджено низку цінних гібридів та форм: ялиця нумідійська ф. сива, калоцедрус збіжистий, кипарисовики горіхоплідний та нутканський, лавровишня лікарська, півонія деревна, сосна гірська, ялівці китайський, лускатий та скельний, тис середній ф. куляста, форми туї західної – колоновидна і куляста.

Аналіз дендрофлори парку за життєвими формами показав, що тут наявні дерева, кущі та ліани. Життєву форму «дерево» мають 66 видів (59,5 %), «кущ» – 39 видів (35,1 %), «ліана» – 6 видів (5,4 %).

До кущів належать: троянда (різні сорти), бузок звичайний, гібіск сірійський, кизильник горизонтальний, магонія падуболиста, садовий жасмин звичайний, самшит вічнозелений тощо. Ліани репрезентують виноград справжній, виноград Ізабелла, дикий виноград тригострокінцевий, гліцинія китайська, кампсис повзучий, плющ звичайний.

Созологічний аналіз дендрофлори парку виявив наявність лише одного виду рослин, занесеного до Червоної книги України [19], це – тис ягідний (*Taxus baccata*). Разом з тим 31 вид рослин занесено до Червоного списку Міжнародного Союзу охорони природи [21]: один вид має статус виду, що знаходиться на межі зникнення (CR: *Abies numidica*), три – перебувають під загрозою зникнення у світовому масштабі (EN: *Armeniaca vulgaris, Ginkgo biloba, Metasequoia glyptostroboides*), один вид має статус «вразливий» (VU: *Cedrus atlantica*), два види є близькими до загрозливого стану (NT: *Aesculus hippocastanum, Platycladus orientalis*) та 24 види потребують особливої уваги, але викликають найменше занепокоєння (LC: *Crataegus monogyna*, *Juglans regia, Juniperus virginiana, Picea pungens, Pinus nigra, Tilia platyphyllos, Vitis vinifera* та ін.). Всього у парку налічується 178 екземплярів рослин-созофітів.

Аналіз вимірювань біометричних показників деревних рослин показав, що у парку зростає 86 дерев з 15 видів з діаметром стовбура більше 50 см, що можуть розглядатися як найстаріші дерева парку (табл. 3). В таблиці не враховано швидкорослих представників родів айлант, верба, павловнія, тополя та ін., які можуть давати щорічний приріст до 2 см.

Таблиця 3

Кількість старих дерев та їх діаметр (D) у ППСПМ «Парк інституту ім. В.П. Філатова», м. Одеса

Вид	Кількість дерев з D понад				Максимальний D, см
	50 см	60 см	70 см	80 см	
Acer platanoides	7	3	1	1	87,5
Aesculus hippocastanum	–	3	–	1	83,4
Broussonetia papyrifera	1	–	–	–	57,3
Cedrus atlantica	–	–	–	1	85,6
Gleditsia triacanthos	1	2	-	-	68,4
Gymnocladus dioica	–	2	5	4	88,8
Fraxinus excelsior	1	1	2	1	80,2
Morus alba	–	1	–	–	62,7
Plathanus occidentalis	–	2	1	2	93,9
Robinia pseudoacacia	3	8	8	4	95,2
Quercus robur	–	–	1	–	72,0
Sophora japonica	–	4	3	2	86,6
Tilia cordata	2	2	–	2	86,0
Tilia platyphyllos	–	–	–	3	98,1
Ulmus laevis	1	–	–	–	53,2

Найбільших розмірів сягають окремі особини *Acer platanoides, Cedrus atlantica, Gymnocladus dioica, Plathanus occidentalis, Robinia pseudoacacia* та *Tilia platyphyllos*. Можна припустити, що ці дерева висаджені у першій половині XX століття та мають історико-культурне значення як живі свідки діяльності академіка В. П. Філатова та його сподвижників.

Формування екологічно ефективних та антропотолерантних біоценозів у сучасних великих містах потребує підбору асортименту стійких до урбанізованого середовища, проте неінвазійноактивних рослин. На території парку відмічені сходи каркасу західного, шовковиці білої, дикого винограду тригострокінцевого тощо. В умовах урболандшафтів міста Одеси відбувається добір найстійкіших екземплярів рослин, які можна використовувати як маточники для місцевих розсадників.

Висновки

1. Всього у парку-пам’ятці садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк інституту ім. В. П. Філатова» зростає 1019 екземплярів деревно-кущових рослин.

2. На території парку визначено 111 видів, які належать до 77 родів, 35 родин, 2 класів та 2 відділів. До відділу Pinophyta належить 5 родин 13 родів та

22 види. 9 видів мають декоративні форми. Провідними за кількістю видів є родини Cupressaceae (12 видів) та Pinaceae (8 в.). Провідним родом голонасінних є ялівець (*Juniperus*).

3. До відділу Magnoliophyta належить 30 родин, 64 роди та 89 видів. Провідними за кількістю видів є родини Rosaceae (23 види), Salicaceae (8 видів), Fabaceae (7), Aceraceae та Oleaceae (по 5 видів). Провідними за кількістю видів є роди клен (*Acer*) та тополя (*Populus*).

4. Розподіл видів за життєвими формами такий: деревні рослини – 66 видів (59,5 %), кущові – 39 видів (35,1 %), ліани – 6 видів (5,4 %).

5. Аналіз природоохоронної цінності видів рослин показав наявність одного виду, занесеного до Червоної книги України (2009) (тис ягідний – *Taxus baccata*) та 31 виду, занесеного до Червоного списку Міжнародного Союзу охорони природи. Також було виявлено 86 дерев з 15 видів із діаметром стовбура більше ніж 50 см.

Стаття надійшла до редакції 12.02.2021

Список використаної літератури

1. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Голонасінні. Довідник. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 241 с.
2. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Ч. 1. Довідник. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с.
3. Заповідна дендросозофлора Степу України / С. Ю. Попович, А. С. Власенко, Є. І. Берегута [та ін.] за ред. С. Ю. Поповича. – К.: «ЦП Компрінт», 2013. – 260 с.
4. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень ГКН 03.08.007-2002 у містах і селищах міського типу України // Держбуд України. – Київ, 2002. – 20 с.
5. Колесников А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – Москва: Лесная промышленность, 1974. – 745 с.
6. Кохно М. А. Каталог дендрофлори України / М. А. Кохно. – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 72 с.
7. Кохно М. А. Дендрофлора міст півдня України / М. А. Кохно, С. І. Кузнецов, О. К. Дорошенко та ін. // Укр. ботан. журн. – 1983. – Т. 40, № 5. – С. 12–14.
8. Научное обоснование создания парка-памятника садово-паркового искусства местного значения «Институт Филатова». – Одесса: ОНУ им. И.И. Мечникова, 2007. – 34 с.
9. Національний атлас України. – Київ : ДНВП «Картографія», 2009. – 440 с.
10. Немерцалов В.В. Конспект дендрофлори Одеси / В. В. Немерцалов. – Одеса: Альянс-Юг, 2007. – 95 с.
11. Озеленение населенных мест: Справочник / В. И. Ерохина, Г. П. Жеребцова, Т. И. Вольфтруб и др.: Под ред. В.И. Ерохиной. – Москва: Стройиздат, 1987. – 480 с.
12. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – Киев: Наук. думка, 1987. – 548 с.
13. Перелік територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення, розташованих у Одеській області станом на 01.01.2020 року. Режим доступу: http://surl.li/mzzg
14. Проект утримання і реконструкції території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «парк інституту ім. В.П. Філатова». – Мелітополь: ПП «ЦЕУ», 2020. – 187 с.

15. Рішення Одеської обласної ради від 14.11.2008 р. № 667-V
16. Серебряков И. Г. Морфологическая экология растений / И. Г. Серебряков. – Москва: Высшая школа, 1962. – 378 с.
17. Тригуб В. І. Ґрунтово-екологічні особливості міських ґрунтів (на прикладі м. Одеси) / В. І. Тригуб, С. В. Бочевар, А. М. Купчик // Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки. – 2016. – Т. 21, Вип. 1. – С. 98–109.
18. Фізико-географічне районування України. Карта. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://geomap.land.kiev.ua/zoning-1.html
19. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
20. Takhtajan A. Flowering Plants / A. Takhtajan. – Berlin etc. : Springer Verlag, 2009. – 871 p.
21. The IUCN Red List of Threatened Species. – 2012.2. – Режим доступу: http://www.iucnredlist.org

В. В. Немерцалов[1], В. П. Коломійчук[2], Т. В. Васильєва[3],
[1]КЗВО «Одеська обласна академія неперервної освіти Одеської обласної ради», пров. Нахімова, 7, Одеса, 65029, Україна,
e-mail: nemertsalov@gmail.com
[2]ННЦ "Інститут біології та медицини" КНУ ім. Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна, e-mail: vkolomiychuk@ukr.net
[3]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: tvas@onu.edu.ua

СУЧАСНИЙ СТАН ДЕНДРОФЛОРИ ПАРКА-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «ПАРК ІНСТИТУТУ ім. В. П. ФІЛАТОВА»

Резюме
Проблема. Важливість дослідження різноманітності дендрофлори на територіях природно-заповідного фонду, включаючи штучні об'єкти. Дендрофлора одеських парків систематично не вивчалась, і деякі публікації на цю тему стосуються або дендрофлори міста в цілому, або опису окремих парків, крім того, ці дані частково застаріли і не відображають сучасний стан зелених насаджень.
Мета. Проведення інвентаризації деревних та чагарникових рослин парку-пам'ятника садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк інституту ім. В.П. Філатова», аналіз таксономічної будови дендрофлори, різноманітності життєвих форм рослин, віку та кількісного складу зелених насаджень, виявлення рослин-фітосозофітів у парку.
Методи. Під час інвентаризації деревних насаджень у парку проводився облік насаджень. Ідентифікацію видів дендрофлори проводили, використовуючи сучасні довідники та визначники. Визначення життєвих форм (дерево, кущ, лоза) були визначені за І. Г. Серебряковим. Видові назви дерев та чагарників давали згідно з флористичними звітами та Визначником. Вік дерев та чагарників визначали шляхом аналізу їх біометричних показників. Досліджено віковий стан дерев та їх декоративні особливості.

Основні результати. У 2020 році проведено інвентаризацію дендрофлори парка-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк Інституту ім. В. П. Філатова» у м. Одеса. Виявлено 111 видів деревних рослин, які належать до 77 родів, 35 родин, 2 класів та 2 відділів, з них: дерев – 66 видів (59,5 %), кущів – 39 видів (35,1 %), ліан – 6 видів (5,4 %). До відділу Pinophyta належать 22 види з 13 родів та 5 родин. Провідними за кількістю видів є родини Cupressaceae (12 видів) та Pinaceae (8 видів). Провідним за кількістю видів родом є *Juniperus*. До відділу Magnoliophyta належать 89 видів з 64 родів та 30 родин. Провідними за кількістю видів є родини Rosaceae (23 види), Salicaceae (8 видів), Fabaceae (7 видів), Aceraceae та Oleaceae (по 5 видів). Провідними за кількістю видів є роди клен (*Acer*) та тополя (*Populus*). У 9 видів виявлені декоративні форми. У парку росте 1019 екземплярів деревних рослин, 86 екземплярів дерев з 15 видів мають діаметр стовбура більше ніж 50 см. Серед фітосозофітів виявлено один вид, занесений до Червоної книги України (2009) – тис ягідний (*Taxus baccata*) та 31 вид рослин, включених до Red List of Threatened Species IUCN (2012), всього 178 екземплярів рослин дослідженого парку підлягають особливій охороні.
Висновки. Дерева, які були висаджені в першій половині XX століття, мають історичне та культурне значення як живі свідки діяльності академіка В. П. Філатов та його соратників.

Ключові слова: дендрофлора; Одеса; парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення: систематична структура; життєві форми; фітосозофіти.

V. V. Nemertsalov[1], V. P. Kolomiichuk[2], T. V. Vasylieva
[1]Public Higher Education Institution 'Odesa Regional Academy of Continuous Education of Odesa Regional Council', Nakhimov Lane, 7, Odesa, 65029, Ukraine, e-mail: nemertsalov@gmail.com
[2]Education and Science Centre 'Institute of Biology and Medicine' Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska St., 64/13, Kyiv, 01601, Ukraine, e-mail: vkolomiychuk@ukr.net
[3]Odesa National Mechnykov University„ Botany Faculty, 2, Dvorianska St., Odesa, 65082, Ukraine, e-mail: tvas@onu.edu.ua

CURRENT STATE OF DENDROFLORA OF THE MONUMENT PARK OF GARDEN ARTISTRY OF LOCAL IMPORTANCE "PARK OF V. P. FILATOV INSTITUTE"

Abstract
Problem. It is important to identify the diversity of dendroflora in the territories of nature reserves, including man-made objects. The dendroflora of Odesa parks has not been studied systematically, and some publications on the topic concern either the dendroflora of the city as a whole or the description of individual parks. Moreover, these data are partially outdated and do not reflect the current state of greenery.

Aim. To conduct an inventory of tree and shrub plants of the park-monument of landscape art of local significance "Park of the V.P. Filatov Institute", analysis of the taxonomic structure of dendroflora, diversity of plant life forms, age and quantitative composition of green plantations and detection of phytososophytic plants in the park.
Methods. During the inventory of tree plantations in the park the continuous account of plantings was carried out. Identification of dendroflora species was carried out, using modern reference books and determinants. Definitions of life forms (tree, bush, vine) were determined by I.G. Serebryakov. Species names of trees and shrubs were given according to floristic reports and the Determinant. The age of trees and shrubs was determined by analyzing biometric indicators. The condition of trees and their decorative features were studied.
Main results. In 2020 dendroflora of the monument park of garden artistry of local importance "Park of V. P. Filatov Institute" in Odesa was inventoried. 111 species of woody plants, which belong to 77 genera, 35 families, 2 classes and 2 divisions were identified, of which: trees - 66 species (59.5 %), bushes - 39 species (35.1 %), lianas - 6 species (5.4 %). The Pinophyta division includes 22 species from 13 genera and 5 families. In terms of the number of species Cupressaceae (12 species) and Pinaceae (8 species) are leading families, and *Juniperus* is a leading genus. The Magnoliophyta division includes 89 species from 64 genera and 30 families. Families Rosaceae (23 species), Salicaceae (8 species), Fabaceae (7 species), Aceraceae and Oleaceae (per 5 species each) are the leading ones in terms of the number of species. Genera maple (*Acer*) and poplar (*Populus*) are the leading ones in terms of the number of species. Decorative forms for 9 species have been identified. There are 1019 specimens of woody plants in the park, 86 specimens of trees of 15 species have trunk diameter of more than 50 cm. Among phytososophytes there is one species, which is listed in the Red Data Book of Ukraine (2009) - yew (*Taxus baccata*) and 31 species of plants included in the Red List of Threatened Species IUCN (2012), in total 178 specimens of plants of the studied park are a subject to special protection.
Conclusions. Trees, which were planted in the first half of the twentieth century, have historical and cultural significance as living witnesses of the activities of Academician V. P. Filatov and his associates.

Key words: dendroflora; Odesa; monument park of garden artistry of local importance; systematic structure; life forms; protected plant species.

References

1. *Dendroflora of Ukraine. Wild plants of trees and shrubs. Gymnospermae. Handbook* (2001) [Dendroflora Ukrayiny. Dykorosli y kul′tyvovani dereva i kushchi. Holonasinni. Dovidnyk], Kyiv: Phytosociocentr, 241p.
2. *Dendroflora of Ukraine. Wild plants of trees and shrubs. Angiosperms. Handbook* (2002) [Dendroflora Ukrayiny. Dykorosli y kul′tyvovani dereva i kushchi. Pokrytonasinni. Dovidnyk], Kyiv: Phytosociocentr, 448 p.
3. Popovich S.Yu., Vlasenko A.S., Bereguta Ye.I. [etc.] (2013) *Reserved dendrososoflora of the Steppe of Ukraine* in editor: Popovich S.Yu. [Zapovidna dendrosozoflora Stepu Ukrayiny], Kyiv: CPR Comprint, 260 p.
4. *Instruction on technical inventory of green plantings of GKN 03.08.007-2002 in the cities and settlements of city type of Ukraine* (2002) [Instruktsiya z tekhnichnoyi inventaryzatsiyi zelenykh

nasadzhen′ HKN 03.08.007-2002 u mistakh i selyshchakh mis′koho typu Ukrayiny], Kyiv: Derzhbud Ukrayiny, 20 p.
5. Kolesnikov A. I. (1974) *Decorative dendrology* [Dekorativnaya dendrologiya], Moscow: Lesnaya promyshlennost', 745 p.
6. Kokhno M.A.(2001) *Catalog of dendroflora of Ukraine* [Kataloh dendroflory Ukrayiny], Kyiv: Phytosociocenter, 72 p.
7. Kokhno M.A., Kuznetsov S.I., Doroshenko O.K. etc. (1983) "*Dendroflora of the cities of the south of Ukraine*" [«Dendroflora mist pivdnya Ukrayiny»] // *Ukr. botan. J*., № 5, V. 40, pp 12–14.
8. *Scientific substantiation of the creation of a park-monument of landscape gardening art of local significance "Filatov Institute"* (2007).[Nauchnoye obosnovaniye sozdaniya parka-pamyatnika sadovo-parkovogo iskusstva mestnogo znacheniya «Institut Filatova»] – Odessa: ONU them. I.I. Mechnikov, 34 p.
9. *National Atlas of Ukraine* (2009).[Natsional′nyy atlas Ukrayiny] - Kyiv: DNVP "Cartography", 440 p.
10. Nemertsalov V.V. (2007) *Summary of the dendroflora of Odessa* [Konspekt dendroflory Odesy], Odesa: Al′yans-Yuh, 95 p.
11. Erokhina V.I., Zherebtsova G.P., Volftrub T.I. etc. (1987) *Greening of Populated Areas: A Guide* in editor: Erokhina V.I. [Ozeleneniye naselennykh mest: Spravochnik], Moscow: Stroyizdat, 480 p.
12. Dobrochaeva D.N., Kotov M.I., Prokudin Yu.N. (1987) *The determinant of higher plants of Ukraine* [Opredelitel visshih rastenii Ukrainy], Kiev, 548 p.
13. *The list of territories and objects of the nature reserve fund of national and local significance, located in Odessa region as of 01.01.2020.* [Perelik terytoriy ta ob″yektiv pryrodno-zapovidnoho fondu zahal′noderzhavnoho ta mistsevoho znachennya, roztashovanykh u Odes′kiy oblasti stanom na 01.01.2020 roku.] URL: http://surl.li/mzzg
14. *The project of maintenance and reconstruction of the territory of the park-monument of garden and park art of local significance "park of the institute named after V.P. Filatov"* (2020) [Proekt utrymannya i rekonstruktsiyi terytoriyi parku-pam″yatky sadovo-parkovoho mystetstva mistsevoho znachennya «park instytutu im. V.P. Filatova».], Melitopol′: PP «TSEU», 187 p.
15. *Decision of the Odessa regional council of 14.11.2008 № 667-V* [Rishennya Odes′koyi oblasnoyi rady vid 14.11.2008 r. № 667-V]
16. Serebryakov I. G. (1962) *Morphological ecology of plants* [Morfologicheskaya ekologiya rasteniy], Moscow: Vysshaya shkola, 378 p.
17. Tryhub V.I., Bochevar S.V., Kupchyk A.M. (2016) *«Soil and ecological features of urban soils (on the example of Odessa)»* [«Gruntovo-ekolohichni osoblyvosti mis′kykh gruntiv (na prykladi m. Odesy)»] Odesa National University Herald. Series: Geographical and geological sciences. № 21, 1, pp 98-109.
18. *Physical and geographical zoning of Ukraine. Map*. [Fizyko-heohrafichne rayonuvannya Ukrayiny. Karta] URL: http://geomap.land.kiev.ua/zoning-1.html
19. *Red Book of Ukraine. Flora* (2009) Ed. J.P. Didukh [Chervona knyha Ukrayiny. Roslynnyy svit], Kyiv: Globalconsulting, 912 p.
20. Takhtajan A. (2009) *Flowering Plants* [Flowering Plants], Berlin etc.: Springer Verlag, 871 p.
21. *The IUCN Red List of Threatened Species*. – 2012.2. URL: http://www.iucnredlist.org

ГІДРОБІОЛОГІЯ ТА ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 597.5:574.3 **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232221**

С. В. Межжерін[1] д. б. н., професор, завідувач відділу
С. В. Кокодій[1] к. б. н., науковий співробітник
Д. С. Луценко[2] аспірантка
А. О. Циба[1] к. б. н., науковий спіробітник
[1]Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, вул. Б. Хмельницького 15, Київ, 01030, Україна, e-mail: smezhzherin@gmail.com
[2]Інститут гідробіології НАН України, пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210 Україна, e-mail: daryaelizabeth@gmail.com

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ВІДНОСНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ РИБ В р. ОСТЕР (БАСЕЙН р. ДЕСНА): АНАЛІЗ ЗА 50 РОКІВ

Порівняльний аналіз видового складу і чисельного співвідношення видів риб в уловах дрібновічковими знаряддями в р. Остер здійснений за період з 1971-72 по 2019 р. За цей час відбулися суттєві зміни видового складу. З уловів випали ялець, в'язь, підуст, карась звичайний, плоскирка і бичок-пісочник, місце яких зайняли три інвазивні види (ротань, чебачок амурський, бичок-цуцик). Відбулася зміна видів-домінантів. За цей час в іхтіоцені Остра стали переважати види з коротким життєвим циклом, з 1,4 до 37 % зросла частка інвазивних видів, серед яких вкрай низька частка первинно морських риб. Порівняння з річковими системами р. Стугна і р. Нижнього Дніпра доводить, що зазначені негативні тенденції характерні в цілому для всієї Дніпровської системи, хоча ситуацію на Нижньому Дніпрі слід вважати менш кризовою, ніж в Острі і Стугні. Більш ніж десятикратне падіння уловів промислових риб в р. Десна за цей період дає підстави вважати, що і в р. Остер також відбулося обвальне зниження абсолютної чисельності їх популяцій. Саме тому навіть відносно благополучні види (ляща, плітку, краснопірку, щуку, окуня, верховодку) в цій трансформованої річковій системі слід вважати такими, що знаходяться у критичному стані.

Ключові слова: видовий склад риб; Середній Дніпро; біологічна інвазія; Червона книга.

Зміни видового складу і чисельності прісноводних риб, викликані деформаціями середовища існування в Україні, як і багатьох інших гідробіонтів, характеризуються виразною негативною динамікою [4, 6, 14]. Деформація іхтіофауни, з одного боку, зумовлена локальним вимиранням низки аборигенних риб, з іншого, появою імігрантів, яких зазвичай називають інвазивними або чужорідними видами.

За останні 80 років суттєво постраждав Нижньодніпровський іхтіоцен, тут втрачено більше половини складу прісноводної іхтіофауни, а чисельність популяцій багатьох аборигенних риб, в кращому випадку, становить одиничні відсотки від рівня нативного іхтіоцену [6]. Подібного рівня випадки, що близь-

© Межжерін С. В., Кокодій С. В., Луценко Д. С., Циба А. О., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

кі до екологічних катастроф, відбулися і в багатьох інших південних прісноводних системах, тоді як вважається [6], що іхтіоцени північних водних систем України, що є менш продуктивними, постраждали в меншій мірі.

Особливий інтерес в плані порівняльного аналізу стану південних і північних іхтіоценів викликає річкова система р. Десна, яка залишається єдиною незарегульованою великою рівнинною річкою України. Питання видового складу, чисельності популяцій і рибопродуктивності цього річкового басейну традиційно викликають значний інтерес. Тому невипадково, що деснянській іхтіофауні присвячено ряд досліджень, що проводилися протягом майже 100 років [2, 3, 7, 13]. Досить тривалий період спостережень створює ідеальні умови для порівняння минулого і сучасного станів деснянського іхтіоцену. Однак відсутність інформації з наукових уловів безпосередньо в руслі річки не дозволяє оцінити динаміку іхтіоцену Десни в цілому, а лише може стосуватися його промислової компоненти. Тоді як досить повні дані відносно чисельності та видового складу молоді риб по притоках наявні в належному об'ємі [8]. Ці дослідження були здійснені обловами дрібновічковими знаряддями лову на початку 1971-72-х років. Особливу увагу в цій роботі було присвячено р. Остер, в якій були здійснені наймасштабніші визначення видового складу та відносної чисельності. Цей матеріал з деякими застереженнями можна розглядати як еталон нативного іхтіоцену річкової системи Десни, а порівняльне дослідження, проведене в наш час, дасть відповідь на питання про характер змін майже за 50-річний період.

Мета дослідження. Встановити сучасний видовий склад і відносну чисельність видів риб р. Остер і динаміку цих показників за 50-річний період у контексті трансформацій іхтіофауни річок України.

Матеріали та методи дослідження

Річка Остер є лівою притокою р. Десни. Її довжина складає 189 км. В останні три десятиліття екосистеми цієї річки постійно відчувають значне антропогенне навантаження. Течія зарегульована, лише на середній і нижній ділянках, розташовані десятки гребель та шлюзових систем. Річка протікає через два міста, в межах яких задамбована. Через розвинуту систему меліоративних каналів і відсутність регулярних паводків заплава пересохла і здебільшого втратила своє значення як місце нересту. Звичайне явище останніх десятиліть – залпові забруднення води, які мають характер локальних екологічних катастроф.

Основою дослідження послужила серія вибірок молоді та дрібних непромислових риб, що була взята в середній і нижній течії р. Остер в жовтні 2019 року. Вилов без вилучення з природи проводився в поглибленнях русла до 1,5 м біля шлюзів і під мостами. Дослідження проведено в 11 пунктах (табл. 1). Для вилову використовувалося дозволене знаряддя лову – підсака діаметром до 1 м. В цілому спіймано 1820 особин.

Таблиця 1

Географічна прив'язка пунктів відлову та стації, в яких проводився лов риби

Пункт	Координати	Відстань від гирла (км)	Тип стації
Липів Ріг	51.071, 31.931	134	Шлюз
Ніжин-1	51.050, 31.912	131	***Міст***
Ніжин-2	51.053, 31.865	126	Шлюз
Ніжин-3	51.044, 31.794	119	Шлюз
Мрин	51.043, 31.530	96	Шлюз
Селище	51.050, 31.435	87	Шлюз
Киселівка	51.044, 31.384	83	Міст
Адамівка	51.014, 31.317	75	Шлюз
Данівка-Часновці	50.874, 31.178	39	Міст
Кривецьке	50.923, 31.090	29	Шлюз
Кошани	50.948, 30.971	13	Шлюз
Остер	50.936, 30.876	4,3	Шлюз

Результати дослідження

Іхтіоцен р. Остер. За весь період досліджень при проведенні наукових ловів молоді та дрібних риб в р. Остер було ідентифіковано 23 види, що відносяться до восьми родин (табл. 2).

У 1971-72 рр. було піймано 19 видів, в 2019 р. лише 17 (табл. 3). У 2019 році вже не зустрічалися в'язь, ялець, підуст, карась звичайний, бичок-пісочник, проте з'явилися три інвазивних види: ротань, чебачок амурський і бичок-цуцик. Єдиним екземпляром був представлений аборигенний вид слиж європейський, якого також раніше не зазначали. Таким чином, склад нативної іхтіофауни р. Остер за цей період, з одного боку, зменшився за рахунок видів, які негативно реагують на уповільнення течії і знищення заплави, а з іншого, поповнився інвазивними видами толерантними до зарегулювання і забруднення.

Суттєво змінилося і співвідношення найчисленніших видів. Якщо в 1971-1972 рр. в першу трійку потрапили головень (31,6 %), вівсянка (23,5 %), гірчак (15,3 %), то в 2019 р. це були ротань (26,2 %), гірчак (20,6 %) і верховодка (9,7 %). Крім того різко скоротилася відносна чисельність головня, частка якого в уловах складала 31,%, а зараз лише 0,1%, вівсянки з 23,5 и 2,5% відповідно і пічкура звичайного з 13,7 до 2%. Серед аборигенних видів, найбільшою мірою примножили свою представленість верховодка, яка досягла рівня 8,1 % і краснопірка – 6,7%.

Зміни іхтіоцену мають виражену депресивну природу. Це доводить не тільки скорочення числа і трапляння аборигенних видів в уловах, але й інші обставини. Перш за все, це чисельне переважання дрібних короткоциклічних та

Таблиця 2

Систематичний список риб, виявлених в наукових ловах в р. Остер в 1971-72 та 2019 рр.

№	Таксономічна належність виду
Esociformes, Esocidae	
1	Щука, *Esox lucius* Linnaeus, 1758
Cypriniformes, Cyprinidae	
2	Плітка, *Rutilus ritilus* Linnaeus, 1758
3	Лящ, *Abramis brama* Linnaeus, 1758
4	Плоскирка, *Blicca bojerkna* (Linnaeus, 1758)
5	Краснопірка, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)
6	Ялець звичайний, *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758)
7	В'язь, *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)
8	Головень, *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)
9	Підуст звичайний, *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758)
10	Верховодка, *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)
11	Вівсянка, *Leucaspius delineatus* Heckel, 1843
12	Гірчак, *Rhodeus sericeus* ((Pallas, 1776))
13	Карась звичайний, *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)
14	Карась китайський, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)
15	Лин, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758
16	Пічкур звичайний, *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)
17	Чебачок амурський, *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846)
Cobitidae	
18	Щипівка звичайна, *Cobitis taenia* (Linnaeus, 1758)
Nemacheilidae	
19	Слиж європейський, *Nemachilus barbatulus* (Linnaeus, 1758)
Perciformes, Percidae	
20	Окунь річковий, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758
Gobiidae	
21	Бичок-пісочник, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)
22	Бичок-цуцик, *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)
Odontobutidae	
23	Ротань, *Percottus glenni* Dybowski, 1877

Таблиця 3

Частка різних видів риб у відловах дрібновічковими знарядями лову у різні періоди дослідження р. Остер

Види	Частка в уловах (%)	
	1971-72 рр.*	2019 р.
Щука	0,1	1,2
Лящ	2,6	7,0
Плоскирка	0,8	
Плітка	6,1	7,3
Краснопірка	0,1	6,8
Ялець	0,7	
В'язь	2,0	
Головень	31,6	0,1
Підуст	0,3	
Верховодка	1,6	9,7
Вівсянка	23,5	2,5
Карась золотий	0,1	
Карась китайський	0,6	2,4
Лин	0,8	1,5
Гірчак	15,3	20,3
Пічкур звичайний	13,7	2,0
Чебачок амурський		1,5
Щипівка звичайна	0,4	7,0
Слиж європейський		0,1
Окунь річковий	0,1	4,3
Бичок-пісочник	0,8	
Бичок-цуцик		0,2
Ротань		26,2
11	3475	1820

Примітка: * Співвідношення уловів в нижній частині річки, n – кількість піймaних особин.

інвазивних риб. Якщо в 1971-1972 рр. частка особин видів, що дозрівають на другому році, склала 40 %, то в 2019 році на них припадає 57,7 %. На початку 1970-х років видів-іммігрантів було тільки два (карась китайський та бичок-пісочник). Їх загальні улови були лише на рівні 1,4 %. У 2019 р кількість таких видів збільшилася до п'яти (ротань, чебачок амурський, карась китайський, поліплоїдна форма щипівки звичайної і бичок-цуцик), а частота їх траплянь виросла більш, ніж у 25 разів, склавши 37,4 % від загального числа пійманих особин.

На особливу увагу заслуговує ситуація зі щипівкою звичайною (*C. taenia*). Її диплоїдна форма повинна розглядатися як нативний вид, тоді як поліплоїдна гібридна гіногенетична форма *C. elongatoides – taenia – tanaitica*, яка представлена більшістю особин цього «виду» в Дніпровському басейні, має інвазивну природу. Встановлено [5], що починаючи з 1960-х років, в басейні Дніпра вона стала різко переважати над батьківським диплоїдним видом. Оскільки в басейні Остра на даний час на інвазійну поліплоїдну форму припадає 98 % всіх щипівок [17], то це означає, що в 1970-х рр., коли в р. Остер популяція щипівок була відносно нечисленною, вона ймовірно складалася з аборигенних диплоїдних щипівок.

Певний інтерес викликає характер розподілу видів і чисельність риб в межах річки Остер. У 1971-72 рр. найбільше видів було відзначено в нижній течії річки (19 видів), на середній ділянці їх було 9, а у верхній – 7. В останньому випадку на гірчака і вівсянку припало 87 % пійманих особин. Аналіз числа видів і внесок окремих пунктів в загальний улов в цій річці на матеріалах 2019 р., які стосуються лише середньої і нижньої ділянок річки, не показує такої тенденції, як в 1971-72 рр. При цьому кількість видів по пунктах коливалася від 2 до 13, а внесок в загальний улов конкретного пункту варіював від 0,3 і до 24,3 %. Максимальний вилов спостерігався в нижній частині середньої течії (табл. 4).

Через те, що кількість спійманих особин і кількість видів по пунктам є досить незалежними змінними, був використаний більш складний показник, який відображає результат множення кількості спійманих видів в конкретному пункті на частковий внесок цього пункту в загальний улов в р. Остер. Використання цього показника дозволило зробити чіткий висновок: найбагатші іхтіоцени цієї річки на даний час зосереджені в нижній частині її середньої течії в межах 60-80 км від гирла (рис. 1).

Порівняльний аналіз

Відтворюваність, а саме цінність та надійність отриманих тенденцій динаміки видового складу і змін відносної чисельності риб в р. Остер можна підтвердити шляхом порівняльного аналізу з іншими річковими системами. З цією метою використано результати аналогічних досліджень по р. Стугна (права притока Середнього Дніпра) [12] і на Нижньому Дніпрі [5], що охоплюють період порівнянь за 30-70 років.

Таблиця 4

Показники уловів в р. Остер у 2019 г. по пунктам: n – кількість особин, N – кількість видів, % – вклад пункту в загальний улов

Вид	Пункти											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Щука	1	1	5	2	1	2	3	1	2	2	1	
Лящ											128	
Плітка	11	5	8	16	9	3	32	3	5	12	28	
Краснопірка	2	2	2	0	32	9	47	7	8	9	6	
Головень										1		
Верховодка			2	12	37	7	16	43	11	9	39	
Вівсянка	19	3	3	2			7	12				
Карась китайський			13	13			2	4	3	3	5	
Лин	6		5	8			3			4	2	
Гірчак			2	2	97	30	37	132	24	27	18	
Пічкур			17	2	6		3		7		2	
Чебачок								27				
Окунь	1		2	5	7	6	17	2	3	5	30	
Щипівка	2	2	63	18	4	7	6	12	4	7		3
Голець							1					
Бичок-цуцик											2	2
Ротань			1	8	33	11	178	193	46		7	
n	42	13	123	88	226	75	352	436	113	79	268	5
N	7	5	12	11	9	8	13	11	10	10	12	2
%	2,3	0,7	6,8	4,8	12,4	4,1	19,3	24,0	6,0	4,3	14,7	0,3

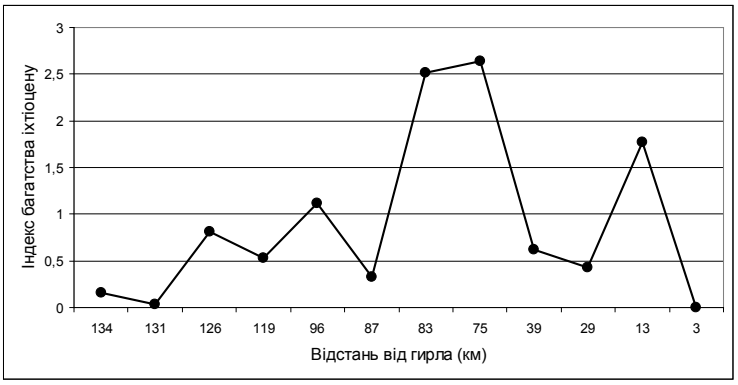

Рис. 1. Зміна показника багатства іхтіоцену в пунктах відлову в р. Остер в залежності від відстані до гирла

В цілому тенденції за видовою динамікою в трьох річкових системах дуже схожі. Популяції реофільних видів і видів, що не переносять знищення заплави, зникають, а їх місце в іхтіоцені займають інвазивні види. У притоках Середнього Дніпра, зокрема р. Стугни, – це представники далекосхідного (ротань, чебачок амурський, карась китайський, товстолоби *Hypophthalmichthys molytrix, H. nobilis*) і морського (бички, морська голка пухлощока *Syngnathus abaster*, колючка і тюлька *Clupeonella cultriventris*) комплексів.

Оскільки віднесення морських видів до інвазивних на Нижньому Дніпрі не є коректним, то група інвазивних видів цього регіону за числом видів не дуже багата. Її складають два далекосхідні види (карась китайський і чебачок амурський) і американський вселенець сонячний окунь високотілий (*Lepomis gibbosus*). Якщо в Острі з 1971-72 рр. по 2019 рік частка інвазивних видів, включаючи поліплоїдні форми щипівок, збільшилася з 1,4 до 37,4 %, то в Стугні їх представленість з початку 1970-х по перше десятиліття 2000-х збільшилася з 2,8 до 53,4 %. У цій річці у порівнянні з Остром досить часто зустрічаються товстолоби, тюлька, морська голка пухлощока, бичок-гонець *Babka gymnotrachelus*. На Нижньому Дніпрі, як показують улови, що проводилися в 2000-06 рр. [6], частка інвазивних видів риб за майже 70 років збільшилася з 0 до 15,1 %.

Що стосується вкладу короткоциклічних видів риб, що дозрівають на другому році життя, то їх частка в Острі зросла з 40 до 57,7 %, в Стугні з 35,7 до 59,8 %, а на Нижньому Дніпрі без урахування дрібних морських видів риб, збільшилася з 12,5 до 45 %.

При кількісній оцінці змін іхтіофауни в цих трьох річкових системах було використано не абсолютні відмінності внесків в улови, а нормовані показники. Математично це було досягнуто шляхом ділення різниці між сучасним і минулим відсотковим внеском виду в улови на його середню представленість в уловах. Негативні значення притаманні видам, що зменшили свій внесок, а значення - 2 означає, що цей вид, взагалі, випав з уловів. Позитивні значення відображають зворотну тенденцію. Значення 2 відповідає показнику вперше виявленого виду, якими, як правило, є інвазивні види. Слід сказати, що максимальні позитивні значення можуть мати і показники динаміки місцевих видів, як це має місце у випадку зі слижем в Острі або головнем в Стугні, коли були спіймані одиничні екземпляри. Нормована різниця вкладу видів в уловах різних періодів змінюється в діапазоні від - 2 до 2. Причому розподіл цього показника має чітко зазначений двополюсний характер (рис. 2). Симптоматично, що найрідше представлені випадки найменших відхилень, а це означає дуже обмежену кількість відносно стабільних видів. Найчастіше зустрічалися види з дуже динамічними показниками.

В результаті всі види риб, що характерні для іхтіоцену Остра, виходячи з їх динаміки, можна класифікувати на п'ять груп (табл. 5).

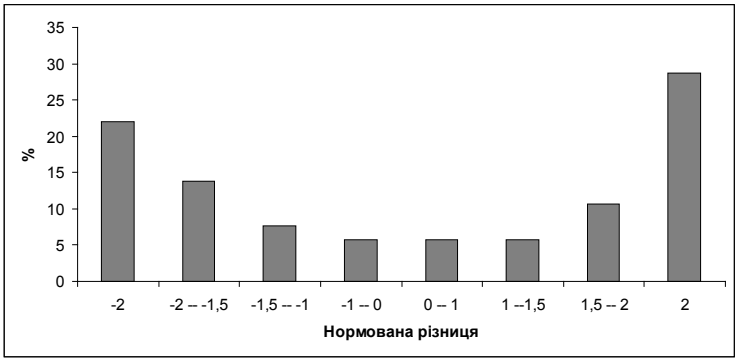

Рис. 2. Розподіл риб в уловах дрібновічкових знаряддях за нормованою різницею їхнього вкладу в Острі, Стугні і басейні Нижнього Дніпра разом

Таблиця 5

Нормована різниця внеску виду риб в улови в трьох річкових системах, що була отримана у порівняннях за період в 35-70 років

Види	Остер	Стугна	Нижній Дніпро	Середнє значення
Ялець	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
В’язь	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Підуст	-2,0		-2,0	-2,0
Карась золотий	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Пічкур	-1,5	-1,7	-2,0	-1,7
Бичок-пісочник	-2,0	-1,1		-1,6
Плоскирка	-2,0	-1,0	-1,0	-1,3
Головень	-1,9	2,0	-2,0	-0,7
Плітка	0,2	-1,7	-0,2	-0,6
Верховодка	1,4	-1,8	-0,5	-0,3
Лящ	0,9	-2,0	0,4	-0,2
Вівсянка	-1,6	-0,5	1,7	-0,1
Щипівка	1,8	-0,1	-1,7	0
Голець європейський	2,0	-1,5		0,3
Щука	1,7	-1,0	0,5	0,4
Краснопірка	2,0	-0,5	0,7	0,7
Гірчак	0,3	1,8	0,9	1,0
Лин	0,6	2,0	0,7	1,1
Окунь річковий	1,9	0,1	2,0	1,3
Карась китайський	1,2	2,0	2,0	1,7
Чебачок	2,0	2,0	2,0	2,0
Бичок-цуцик	2,0	2,0		2,0
Ротань	2,0	2,0		2,0

Види, які зникли в уловах всіх досліджених річкових систем: карась звичайний, ялець, в'язь, підуст. Два види: пічкур та плоскирка значно скоротили чисельність в трьох річках, але при цьому локально не вимерли. Третя група – риби, чисельність яких в середньому стала менше, але ситуація з ними неоднозначна. Сюди потрапляють: головень, плітка, верховодка, лящ, вівсянка. Групу видів, які збільшили представленість в уловах, складають слиж, щука і краснопірка. Ще три види (гірчак, окунь і лин) однозначно збільшили свою чисельність в усіх річкових системах. Окремо слід розглядати групу інвазивних видів, що складається з карася китайського, чебачка амурського, бичка-цуцика і ротаня. Кількість даних видів максимально представлена в уловах у всіх трьох річкових системах. Неоднозначна ситуація склалася зі щипівкою, яка в Острі істотно наростила свою представленість, а в Стугні і на Нижньому Дніпрі, навпаки, – скоротила. Причиною неоднозначності може бути та обставина, що в Острі переважає клонова інвазійна форма *C. elongatoides – taenia – tanaitica*, а в Стугні [17] і на Нижньому Дніпрі [5] аборигенна амфіміктична форма, що ідентифікується як *C. taenia*.

Обговорення результатів

Якщо проаналізувати динаміку іхтіоценів Нижнього Дніпра, Стугни та Остра за останні 50-70 років, то можна відзначити добре відомі тенденції, характерні для динаміки сучасної європейської іхтіофауни [9, 10, 15, 16]: 1) вимирання реофільних, оксифільних і заплавних видів, 2) поява інвазивних видів та їх домінуюче значення, 3) зростання чисельності популяцій короткоциклічних видів. При цьому найменшою мірою, згідно з даними уловів дрібновічковими знаряддями, постраждав Нижній Дніпро. У цій річковій системі відносно незначна адвентивна компонента і невелика частка короткоциклічних видів, хоча і внесок цих категорій суттєво зріс. При цьому з промислових і наукових уловів тут також випали «знакові» види (в'язь, ялець, підуст і карась звичайний). Слід взяти до уваги, що в оцінках інвазивних і короткоциклічних видів Нижнього Дніпра не представлена морська компонента, внесок якої в іхтіоцени притоків Середнього Дніпра, однак, не є дуже суттєвим. У сучасному Острі знайдений тільки один умовно морський вид – бичок-цуцик, на якого припадає лише 0,2 % особин в уловах. У Стугні первинно морських видів явно більше (тюлька, морська голка пухлощока, бички цуцик і гонець, колючка триголкова *Gasterosteus aculeatus* та де'вятиголкова *Pungitius platygaster*) і їх внесок в уловах становить вже 12 %. Це зумовлено безпосереднім зв'язком р. Стугна з Канівським водосховищем. Але навіть без врахування морської інвазивної компоненти деформація Нижньодніпровського іхтіоцену не виглядає настільки масштабною, як приточних систем Середнього Дніпра. Очевидно причина цієї, на перший погляд, несподіваної ситуації пов'язана з набагато більш значущими трансформаціями, які відбулися в гідроекосистемах малих річок. Очевидно, тут спрацьовує принцип: чим більше екосистема, тим вище її інертність і го-

меостатичність, і відповідно тим важче її штучно змінити, перетворити, модифікувати.

Ще одне ключове питання: наскільки зменшилися ресурси і чисельність популяцій риб в річці Остер за абсолютними значеннями. В результатах наукових відловів 1971-72 рр. [8] не представлені оцінки чисельності популяцій, а тільки дані за видовим складом і співвідношенню видів в уловах. Це означає неможливість здійснення безпосередніх порівнянь чисельності популяцій риб Остра, а отже залишається тільки використовувати опосередковані дані. У зв'язку з цим дуже перспективною є оцінка динаміки уловів промислової компоненти деснянського іхтіоцену, опублікована статистика яких охоплює період з 1935 по 2018 рр. [1, 4]. Матеріали, що знаходяться в нашому розпорядженні дозволяють відтворити таку динаміку уловів в басейні р. Десна. Середньорічний вилов у 1935-39 рр. – 394 т, в 1950-х улови знизилися майже вдвічі до 150-200 т, у 1960-х вони зросли до 300-400 т, в 1970-х зменшилися до 100-300 т. В 1980-1982 рр. риби в Десні добували на рівні 105-124 т. На початку XXI ст. улови скоротилися до 10 т на рік, а за період 2008-18 рр. в середньому добували 12,5 т риби при максимальній здобичі близько 20 т на рік. Це означає, що сучасний вилов складає близько 3 % в порівнянні з 1930-ми роками і близько 11 % по відношенню до початку 1980-х. Такий обвал промислового рибальства є цілком співмірним з катастрофою нижньодніпровського іхтіоцену.

Якщо порівнювати промислові улови в Десні в 1971-72 рр. з даними за 2019 р., то за цей відрізок часу вони знизилися більше ніж в 10 разів з 220-300 т до 18-20 т і це незважаючи на їх очевидну інтенсифікацію за останні п'ять років. Очевидно, що таке обвальне падіння має бути в притоках, тим більше, що р. Остер є найбільш зарегульованою притокою Десни. Це означає, що відносне благополуччя плітки, ляща, краснопірки, щуки, окуня і верховодки – це самообман. Симптоматичною є і та обставина, що масштаб падіння промислу в Десні за останні 80 років можна порівнювати з катастрофічними втратами на Нижньому Дніпрі. В обох річкових системах сучасні запаси аборигенних промислових риб збереглися на рівні 3 %.

Ще один аспект, що вимагає обговорення, це питання охорони повсюдно зникаючих видів і відповідно необхідності вжиття заходів особливої охорони. Мова, перш за все, йде про яльця, в'язя, підуста та карася золотого. Два види з цього переліку вже включені до третього видання Червоної книги України, а підуста та в'язя пропонують внести в четверте видання, що в світлі викладених даних є цілком виправданим.

Висновки

1. Судячи з уловів дрібновічковими знаряддями лову, в іхтіоцені р. Остер за період з 1971-72 і по 2019 рр. відбулися істотні негативні зміни видового складу, пов'язані з локальним вимиранням реофілів і видів, що пристосовані до заплави. При цьому змінилася і представленість домінуючих видів, з числа яких випали головень, пічкур та вівсянка.

2. У сучасній річці чисельно переважають інвазивні і короткоциклічні види. Представленість інвазивних видів за цей період зросла з 1,4 до 37,4 %, а частка дрібних риб, що дозрівають на другому році життя, збільшилася з 40 до 57,7 %. Основним інвазивним і водночас наймасовішим видом став ротань.

3. Отримані закономірності з динаміки видового складу і відносної чисельності риб в р. Остер подібні тенденціям в інших річкових системах, зокрема Стугни і Нижнього Дніпра. Причому деформація іхтіоцену на Нижньому Дніпрі, якщо виходити з уловів дрібновічковими знаряддями, виглядає не такою критичною. В цій величезній річковій системі значно менша представленість інвазивних видів, а частка корокоциклічних риб складає менше половини.

4. Виходячи з динаміки промислових уловів, які за період, що аналізуються, в басейні Десни скоротилися більш ніж в 10 разів, можна зробити висновок, що падіння абсолютної чисельності аборигенних риб в р. Стугна з урахуванням деформації стоку і знищення заплави було ще набагато більшим. Це означає, що відносне благополуччя таких, колись масових аборигенних видів, як пліт-ка, лящ, краснопірка, щука, окунь та верховодка в цій річці не відповідають їх абсолютним запасам і ситуація з ними є дуже критичною.

The authors declare the absence of any conflicts of interests

Стаття надійшла до редакції 09.01.2021

Список використаної літератури

1. Бузевич І. Ю. Сучасний стан промислової іхтіофауни в р. Дніпро та р. Десна в межах Чернігівської області / І. Ю. Бузевич // Рибогосподарська наука України. – 2019. – № 1. – С. 5–16. DOI: 10.15407/fsu2019.01.005
2. Дячук І. Є. Рибогосподарська характеристика пониззя р. Десни у зв'язку з забором води у Деснянському водопроводі / І. Є. Дячук, М. В. Коваль, О. Ф. Ляшенко, Ю. О. Волненко // Вісник АН УРСР. – 1981. – № 8. – С. 46–48.
3. Корнійчук В. Питання розвитку рибництва та рибальства в Чернигівський області / В. Корнійчук // Труди гідробіологічної станції АН УРСР. – 1936. – Вип. 11. – С. 149–171.
4. Межжерин С. В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии устойчивого развития: аналитический справочник / С. В. Межжерин. – Киев : Логос, 2008. – 282 с.
5. Межжерин С. В. Щиповки комплекса *Cobitis elongatoides — taenia* (Cypriniformes, Cobitidae) Северо-Западного Причерноморья как модель филогеографических построений / С. В. Межжерин, Л. И. Павленко, Н. В. Роженко, Д. Б. Верлатый // Доповіді НАНУ. – 2007. – № 7. – С. 171–175.
6. Межжерин С. В. Проходные и пресноводные рыбы Нижнеднепровской эстуарной системы в начале XXI ст. / С. В. Межжерин, Д.Б. Верлатый // Вестник зоологии. – 2018. – Отдельный выпуск. 36. – 90 с.
7. Полтавчук М. О. Рибне поселення та рибопродуктивнысть ріки Десни і вплив на них промислових та побутових стоків / М. О. Полтавчук // Десна в межах України. – Київ : Наукова Думка. – 1964. – С. 133–144.
8. Полтавчук М. А. Ихтиофауна притоков Десны в рыбохозяйственном кадастре СССР / М. А. Полтавчук., А. Я. Щербуха // Вестник зоологии. – 1988. – № 2. – С. 24–30.
9. Решетников Ю. С. Синэкологичский подход к динамике численности рыб / Решетников Ю. С. // Динамика численности промысловых рыб. Москва: Наука. – 1986. – С. 22–36.

10. Чужеродные макробеспозвоночные и рыбы в бассейне реки Днепр / В. П. Семенченко, М. О. Сон, Р. А. Новицкий, Ю. В. Квач, В. Е. Панов // Российский журнал биологических инвазий. – 2014. –№ 4. – С. 76 –96.
11. Сучасний стан іхтіофауни р. Десни в межах України / В. О. Ткаченко, Ю. М. Ситник, О. В. Соляник, С. М. Салій, М. О. Борбат // Рибогосподарська наука України. – 2008. – № 3. – С. 46–52.
12. Циба А. О. Сучасна іхтіофауна річки Стугна, як віддзеркалення стану рибного населення малих річок басейну Середнього Дніпра / Циба А. О. : автореф. дис. канд. біол. наук. : спец. 03.00.08 «Зоологія» / А. О. Циба – Київ, 2014. – 24 с.
13. Шевченко П. Г. Условия обитания, численность распределение и рост молоди промысловых рыб устья Десны / П. Г. Шевченко, Н. В. Коваль, Л. В. Ворончук // Гидробиологический журнал. – 1986. – Т. 22, вып. 3. – С. 107–109.
14. Шевчук Л. М. Перловицеві (Unionidae) України: ресурсна оцінка (чисельність, динаміка ареалів, особливості репродукції) / Л. М. Шевчук, Л. А. Васільєва, М. М. Тарадайкіна, С. В. Межжерін // Вестник зоологии. – 2019. – Отдельный выпуск 37. – 96 с.
15. Щербуха А. Я. Іхтіофауна України у ретроспективі та сучасні проблеми збереження її різноманіття / А. Я. Щербуха // Вестник зоологии. – 2004. – Т. 38, № 3. – С. 3–16.
16. Kvach Yu. The non-indigenous fishes in the fauna of Ukraine. A potentia ad actum / Yu. Kvach., Yu. Kutsokon // BioInvasions Records. – 2017. – V. 6, Is. 3. – P. 269–279. DOI: 10.3391/bir.2017.6.3.13.
17. Mezhzherin S. V. Reproductive potentials of diplod and polyploid representatives of the genus Cobitis (Cypriniformes, Cobitidae) / S. V. Mezhzherin, T. V. Saliy, A. A. Tsyba // Vestnik zoologii. – 2017. – V. 51. – N 1. – P. 37-44. DOI: 10.1515/vzoo-2017-0006

С. В. Межжерін[1], **С. В. Кокодій**[1], **Д. С. Луценко**[2], **А. О. Циба**[1]
[1]Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, вул. Б. Хмельницького 15, Київ, 01030, Україна, e-mail: smezhzherin@gmail.com
[2]Інститут гідробіології НАН України, пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210 Україна, e-mail: daryaelizabeth@gmail.com

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ВІДНОСНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ РИБ В р. ОСТЕР (БАСЕЙН р. ДЕСНА): АНАЛІЗ ЗА 50 РОКІВ

Вступ. Зміни видового складу і чисельності популяцій прісноводних риб викликані деформаціями середовища існування в Україні і характеризуються виразною негативною динамікою. Деформація іхтіофауни зумовлена вимиранням низки аборигенних риб і появою чужорідних видів.

Мета. Встановити сучасний видовий склад і відносну чисельність видів риб р. Остер і динаміку цих показників за 50-річний період у контексті негативних трансформацій іхтіофауни річок України.

Результати. Порівняльний аналіз видового складу і чисельного співвідношення видів риб в уловах дрібновічковими знаряддями в р. Остер здійснений за період з 1971-72 по 2019 р. За цей час відбулися суттєві зміни видового складу. З уловів випали ялець, в'язь, підуст, карась звичайний, плоскирка і бичок-пісочник, місце яких зайняли три інвазивні види (ротань, чебачок амурський, бичок-цуцик). Відбулася зміна видів-домінантів. В іхтіоцені Остра стали переважати види з

коротким життєвим циклом, з 1,4 до 37% зросла частка інвазивних видів, серед яких вкрай низька частка первинно морських риб. Порівняння з річковими системами р. Стугна і р. Нижнього Дніпра доводить, що зазначені негативні тенденції характерні в цілому для всієї Дніпровської системи, хоча ситуацію на Нижньому Дніпрі слід вважати менш кризовою, ніж в Острі і Стугні. Більш ніж десятикратне падіння уловів промислових риб в р. Десна за цей період дає підстави вважати, що і в р. Остер також відбулося обвальне зниження абсолютної чисельності їх популяцій. Саме тому навіть відносно благополучні види (ляща, плітку, краснопірку, щуку, окуня, верховодку) в цій трансформованої річковій системі слід вважати такими, що знаходяться у критичному стані.

Висновки. В іхтіоцені р. Остер за 50 річний період відбулися істотні зміни видового складу, відносної та абсолютної чисельності, пов'язані з вимиранням та зменшенням розмірів популяцій реофільних видів і риб, що пристосовані до життя в заплаві. В сучасній річці Остер переважають інвазивні і короткоциклічні види. Отримані тенденції з динаміки іхтіофауни р. Остер подібні характеру змін в інших річкових системах України, хоча і відбуваються випереджаючими темпами, шо властиве дрібним рівнинним річкам.

Ключові слова: видовий склад риб; Середній Дніпро; біологічна інвазія; Червона книга.

S. V. Mezhzherin[1], S. V. Kokodii[1], D. S. Lutsenko[2], A. O. Tsyba[1]
[1]I. I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS of Ukraine
B. Khmelnitskyi Str. 15, Kyiv, 01030,Ukraine, e-mail: smezhzherin@gmail.com
[2]Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine,
Heroiv Stalinhradu Ave., 12, Kyiv, 04210, Ukraine,
e-mail: daryaelizabeth@gmail.com

SPECIES COMPOSITION AND RELATIVE POPULATION SIZE OF FISHES IN THE OSTER RIVER (THE DESNA RIVER BASIN): 50 YEARS ANALYSIS

Abstract

Inroduction. Changes in the species composition and population size of freshwater fishes are determined by deformations of the habitat in Ukraine and are characterized by a pronounced negative dynamics. Deformation of ichthyofauna is caused by extinction of a number of aboriginal fishes and emergence of alien species.

Aim. To establish the current species composition and relative population size of fish species in the Oster River and the dynamics of these characteristics over a 50-year-long period in the context of negative transformations of the ichthyofauna of the rivers of Ukraine.

Results. Comparative study of the species composition and relative population size of fish species in the fish catches by small-river fishing gear in the Oster river was conducted during the period since 1971-72 till 2019. During this time considerable

changes in species composition took place. The following species disappeared from the catches: *Leuciscus leuciscus*, *Leuciscus idus*, *Chondrostoma nasus*, *Carassius carassius*, *Blicca bojerkna* and *Neogobius fluviatilis*, they were replaced by three invasion species (*Percottus glenni*, *Pseudorasbora parva*, *Proterorhinus marmoratus*). The changes in the dominant species took place, thus, in the Oster ichthyocene the species with the short life cycle started to prevail, the share of invasion species increased from 1.4 to 37%, and the share of initial marine fish among them is very low. The comparison with the river systems of the Stugna and the Lower Dnipro represents the fact that the mentioned negative tendencies are common for the whole Dnipro system, however the situation in the Lower Dnipro must be considered less critical than in the Oster and the Stugna rivers. The fact that the catches of industrial fish decreased more than 10 times in the Desna river during this period of time gives the reason to consider that the dramatic reduction of the absolute number of their populations occurred in the Oster river as well. That is why even relatively safe species (*Abramis brama*, *Rutilus ritilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Alburnus alburnus*, *Squalius cephalus*) are in critical situation in this transformed river system.

Conclusions. In the ichthyocene of the Oster River over a 50-year period there have been significant changes in species composition, relative and absolute population numbers associated with the extinction and reduction of population sizes of rheophilic species and fish that are adapted to life in the floodplain. The modern Oster River is dominated by invasive and short-cycle species. The obtained tendencies in the dynamics of the ichthyofauna of the Oster River are similar to the nature of changes in other river systems of Ukraine, although they occur at a faster pace, which is characteristic of the smallest plain rivers.

Key words: ichthyofauna; the Middle Dnipro; biological invasion; Red Data Book.

References

1. Buzevich I. (2019) “Current state of commercial fish fauna of the Dnipro river and Desna river within Chernigiv region” [Suchasniy stan promyslovoiy ihtiofauny v r. Dnipro ta r. Desna v mezhah Chernygivskoi oblasti], *Ribogospodars’ka nauka Ukrainy*, 1, 47, pp 5-16. doi: 10.15407/fsu2019.01.005
2. Diachuk I. E., Koval M. V., Lyashenko O. F., Volnenko O. (1981) ”Fishery characteristics of the Desna river basin in connection with water abstraction in the Desna water supply system” [Rybogospodarska harakteristika ponyzzia p. Desny u zviazku z zaorom vody u Desnianskome vodoprovodi], *Visnyk AN USSR*, 8, pp 46-48.
3. Korniychuk V. (1936) “Problems of fish farming and fishing development in Chernihiv region” [Pytannia rozvytku rybnytstva ta rybal’stva v Chernygids’kiy oblasti], *Trudy of hydrobiological station AN URSR*, 11, pp. 149-171.
4. Mezhzherin S.V. (2008) *Animal resources of Ukraine from position of the sustainable development strategy: analytical issue* [Zhivotniye resursy Ukrainy v svete strategii ustoychivogo razvitiya], Kiev, Logos, 282 p.
5. Mezhzherin S.V., Pavlenko L.I., Rozhenko N.V., Verlatiy D.B. (2007) “Spined loaches of *Cobitis elongatoides – taenia* complex (Cypriniformes, Cobitidae) of Northwest Black Sea coast as a model of phylogeographic reconstructions” [Scshipovky kompleksa *Cobitis elongatoides – taenia*

(Cypriniformes, Cobitidae) Severo-Zapadnogo poberezh'ya Chernogo moria kak model phylogeographicheskyh reconsruktsiy], Dopov. Nac. akad. nauk Ukr., 7, pp. 171-175.
6. Mezhzherin S.V., Verlatiy D. B. (2018) Anadromous and freshwater fishes Lower Dnieper estuary system in the beginning of the XXI century [Prohodnyie i presnovodnyie ryby Nizhnedneprovskoy estuarnoy sistemy v nachale XXI stoletiya], *Vestnik zoologii*. Separated issue, 36, 90 p.
7. Poltavchuk M.O. (1964) *Fish settlement and fish productivity of the Desna River and the impact of industrial and domestic effluents on them*, Desna within Ukraine, Kiev, Naukova Dumka, pp 133-144.
8. Poltavchuk M.A., Shcherbukha A.Ya. (1988) "Ichthyofauna tributaries of the Desna in the fishery cadastre of the USSR" [Ihtiofauna pritokov Desny v rybohoziaystvennom kadastre SSSR], *Vestnik zoologii*, 2, pp 24-30.
9. Reshetnikov Yu. S. (1986) *Synecological approach to population size and dynamics of fishes* [Sinekologicheskiy podhod k dinamike chislennosti ryb], Dynamics of the populations of commercial fish, Moscow, Nauka, pp. 22-36.
10. Semenchenko V.P., Son M.O., Novitsky R.A., Kvatch Y.V. (2014) "Alien macroinvertebrates and fish in the Dnieper river basin" [Chuzherodnie makrobeshozvonochnie I riby v basseyne reki Dnepr], *Russian Journal of Biological Invasions*, 4, pp. 76-96.
11. Tkachenko V.O., Sytnik Yu.M., Solyanik J.V., Saliy S.M., Borbat M.O. (2008) "The modern status of Desna river ichthyofauna within Ukraine borders" [Suchasniy stan ihtiofauny r. Desna v mezhah Ukrainy], *Ribogospodars'ka nauka Ukrainy*, 3, pp 46-52.
12. Tsyba A.O. (2014) *The modern ichthyofauna of Stugna river as reflection state of the fish population of small rivers in the Middle Dnieper basin* [Suchasna ihtiofauna r. Stugna yak viddzekalennya stanu rybnogo naselennya malyh richok baseynu seredniogo Dnipra], *Abstract of the candidate of sciences*, Kiev. 24 p.
13. Shevchenko P.G., Koval N.V., Voronchuk L.V. "Environmental conditions, population size, distribution and growth juvenile commercial fish in Desna estuary [Usloviya obitaniya, chislennost, raspredelenie I rost molodi promyslovyh ryb ustýa Desny], *Hydrobiological journal*, 1986, 22, 3, pp 107-109.
14. Shevchuk L.M., Vasil'eva L.A., Pampura M.M., Mezhzherin S.V. (2019) Pearl mussels (Unionidae) of Ukraine: resources assessment (population size, dynamics of areas, breeding features) [Perlivnetsevi (Unionidae) Ukrainy: resursna otsinka (chysel'nist, dynamika arealiv osoblyvosti reproduktsii)], *Vestnik zoologii*, Separated issue, 37, 96 p.
15. Shcherbukha A.Ya. (2004) Ichthyofauna of Ukraine in retrospect and modern problems of preserving its diversity [Ihtiofauna Ukrayiny u retrospectivi ta suchasni problemy zberezhennya yiyi riznomanittya], *Vestnik zoologii*, 38 (3), pp. 3-16.
16. Kvach Yu., Kutsokon Yu. (2017) The non-indigenous fishes in the fauna of Ukraine. A potentia ad actum, *BioInvasions Records*, 6, 3, pp 269–279. doi: 10.3391/bir.2017.6.3.13.
17. Mezhzherin S.V., Saliy T.V., Tsyba A.A. (2017) Reproductive potentials of diplod and polyploid representatives of the genus *Cobitis* (Cypriniformes, Cobitidae), *Vestnik zoologii*, 51, 1, pp 37-44. doi: 10.1515/vzoo-2017-0006

УДК 594.38:591.5 **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232855**

А. П. Стадниченко[1], д.б.н., професор
О. І. Уваєва[3], д.б.н., професор
Г. Є. Киричук[2], д.б.н., професор
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. В. Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008, Україна;
[1]кафедра зоології, біологічного моніторингу та охорони природи,
[2] кафедра ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття,
[3]Державний університет «Житомирська політехніка», кафедра екології,
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005, Україна, e-mail: bio-2016@ukr.net

СИМПТОМАТИКА ОТРУЄННЯ СТАВКОВИКІВ (MOLLUSCA, GASTROPODA, LYMNAEIDAE) ХРОМ СУЛЬФАТОМ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Постановкою токсикологічного експерименту досліджено наслідки впливу (10 діб) різних концентрацій (0,5 ГДК, ГДК, 2 ГДК, 3 ГДК) іонів Cr (III) водного середовища на деякі з патологічних і захисно-пристосувальних реакцій черевоногих легеневих молюсків гідромережі України – *Lymnaea atra* (Schranck, 1803), *L. callomphala* (Servain, 1881) і *L. turricula* (Held, 1836), зібраних як у постійних, так і у періодичних водоймах басейну Середнього Дніпра. Cr (III) – ендогенний токсикант, потрапляючи в організм молюсків осмотичним способом перкутанно, викликає (за умови певного рівня його кумуляції в них) розвиток у цих тварин отруєння – п'ятифазного патологічного процесу, кожна із фаз якого відзначається певним притаманним їй симптомокомплексом.

Ключові слова: Cr (III); ставковики; фазність отруєння; симптоматика.

Успішність функціонування будь-яких природних гідроекосистем і їх компонентів – гідробіонтів поверхневих вод України все більше залежить від рівня антропогенного забруднення водного середовища. Суттєвою складовою останніх є мікроелементи, з яких визначальну роль у метаболічних процесах, що забезпечують енергетичний обмін, отже і ступінь життєспроможності водяних тварин, відіграють іони важких металів. Наразі забруднення ними гідросфери стало одним із головних чинників лімітуючих інтенсивність функціонування гідроекосистем і визначаючих рівень їх біопродуктивності [7]. Адже іони важких металів, являючи собою неодмінну складову молекул низки органічних речовин, у мікродозах є обов'язковими компонентами біологічно важливих центрів, що впливають на перебіг основоположних біохімічних процесів життєзабезпечення організму гідробіонтів [20]. У надмірно же високих концентраціях іони важких металів виявляються вкрай шкідливими, а нерідко – згубними для багатьох видів водяних тварин унаслідок патогенної токсичної або канцерогенної дії на них цих полютантів [2, 9].

© Стадниченко А. П., Уваєва О. І., Киричук Г. Є., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

Саме до таких із них належить і мікроелемент Cr (III). У чистих або майже чистих природних водах Східної Європи вміст цього хімічного елементу природного походження (внаслідок вилужнення з деяких хромовмісних гірських порід і з донних відкладень через розкладання детриту) є зазвичай невисоким, коливаючись у межах від кількох десятих мікрограма до кількох мікрограмів у 1 дм^3 [8]. В Україні набагато вагомішим є інший шлях потрапляння хромовмісних сполук у її гідромережу, а саме: антропогенне забруднення недоочищеними або взагалі неочищеними стічними водами деяких промислових підприємств (металургійних, хімічних комбінатів та ін.) [15]. Так, у водосховищах Дніпровського каскаду вміст хрому у воді на кінець XX – початок XXI ст. становив 4,5–112,0, а у лиманах Дніпра – 12,6–142,0 мг/дм^3 [11]. У басейні р. Тетерів (правобережна притока Дніпра) – у р. Гнилоп'ять у 1991 р. була зосереджена 1/3 частина від усіх «хромових» забруднень гідромережі України внаслідок щорічного скидання в неї 6533,8 тис. м^3 стоків, забруднених хром сульфатом, тодішнім Бердичівським шкіроб'єднанням ім. Ілліча. Концентрація Cr (III) у водах Гнилоп'яті становила на той час 10,45 мг/дм^3 [23]. Значення же діючого лімітуючого показника токсикологічної шкідливості для тваринного населення водойм рибогосподарського призначення (ГДКр) щодо іонів Cr (III) сягає усього лише 0,005 мг/дм^3 [8]. Не зважаючи на деяку позитивну тенденцію до зменшення в останні роки вмісту важких металів у гідромережі України [6], концентрація їх у її річкових водах залишається все іще досить суттєвою.

Іони Cr (III) – токсиканти локальної дії, потрапляючи в організм гідробіотів осмотичним способом перкутанно [13]. Накопичуючись в їх тканинах і органах цих тварин і досягши певних рівнів концентрації вони викликають розвиток у них процесу отруєння – фазного патологічного процесу [4, 14], кожна з яких відзначається комплексом притаманних саме їй симптомів – як шкідливих, руйнівних, так і захисно-пристосувальних, різних як за їх природою, так і за способами вираження.

Метою дослідження було встановлення діапазону концентрацій Cr (III) водного середовища, які викликають розвиток у ставковиків проявів кожної із послідовних фаз патологічного процесу – отруєння їх цим токсикантом, а також виявлення симптомокомплексів як патологічного, так і захисно-пристосувального характерів, притаманних для кожної з них.

Матеріали і методи дослідження

Матеріали: 344 екз. ставковикових (Lymnaeidae) зібраних уручну у річках і водоймах їх придаткової системи басейну Середнього Дніпра у межах Українського Полісся і Лісостепової природно-географічних зон України у липні 2018 р. Докладніші відомості щодо цього представлені нижче (табл. 1).

Доставлених у лабораторію молюсків після уточнення за [16] їх видової належності було піддано 15-добовій аклімації, доцільність проведення якої перед постановкою будь-якого з токсикологічних лабораторних експериментів

давно вже докладно обґрунтована і беззаперечно доведена [19]. Умови акліматії: об'єм акваріумів – 10 л, щільність посадки піддослідних тварин – 4 екз./л, температура води – 20–23 °С, pH – 7,9–8,5, оксигенізація – 8,4–8,9 мг O_2/дм^3. Оновлення середовища – через кожні 2 доби. Годували молюсків листям частухи подорожниколистої (*Alisma plantago-aquatica* L.), рдесника кучерявого (*Potamogeton crispus* L.), водопериці колосистої (*Myriophyllum spicatum* L.) (у рівному кількісному їх співвідношенні).

Таблиця 1

Відомості щодо матеріалу дослідження

Молюск	*n, екз.*	Висота черепашки, мм	Місце збору	
			Населений пункт	Біотоп
Lymnaea atra (Schranck, 1803)	117	24,1–27,2	с. Кривотин (Житомирська обл.)	Загатний ставок на р. Перга (притока р. Уборть)
Lymnaea callomphala (Servain, 1881)	109	18,6–20,9	смт. Бродацьке (Вінницька обл.)	Затон р. Гнилоп'ять (притока р. Тетерів)
Lymnaea turricula (Held, 1836)	118	11,7–14,8	с. Бучмани (Житомирська обл.)	Старик р. Жерів (притока р. Уж)

Токсикологічний строго стандартизований експеримент поставлено згідно з методичними рекомендаціями за [1]. Як токсикант ужито $Cr_2(SO_4)_3$ (з маркуванням ч.д.а.) у концентраціях, виражених у мг/дм^3 (у перерахунку на іони Cr (III), відповідаючи значенням 0,5 ГДК, ГДК, 2 ГДК, 3 ГДК (ГДК – гранично допустима концентрація). ГДКсанітарно-токсикологічна = 0,5 мг/дм^3 [8]. Експозиція – 10 діб. Супроводження усіх дослідів контролем було обов'язковим. Про наслідки впливу різних концентрацій Cr (III) на ставковиків судили за результатами аналітичних даних, отриманих шляхом безпосереднього споглядання за показниками морфо-фізіологічних і етологічних зрушень як патологічного, так і захисно-пристосувального характеру. Зареєстровані у них значення показників серцевого ритму молюсків визначали за [24], їх легеневого дихання – за модифікованою нами методикою, запропонованою В. І. Жадіним [17], величини середньодобового раціону – за [18] протягом однодобового перебування піддослідних особин у затруєних середовищах. Останнім етапом дослідження молюсків було їх анатомування задля паразитологічного і морфопатологічного обстеження органів і тканин розтятих особин за [5]. Паразитів (партеніти (спороцисти, дочірні і материнські редії) і церкарії трематод) виявляли мікроскопіюванням (БИОЛАМ Р-15) тимчасових гістопрепаратів виготовлених із звичайних гостальних біотопів щодо цих гельмінтів – гепатопанкреаса і гермаф-

родитної залози. Для написання даної роботи було відібрано лише ті матеріали, котрі стосувалися виключно інтактних, вільних від паразитарної (трематодної) інвазії молюсків, чим забезпечено було «чистоту» токсикологічного експерименту. Патоморфологічні дослідження були скеровані на виявлення у ставковиків заподіяних впливом на них Cr (III) зрушень у розмірах, формі, консистенції, забарвленні органів і тканин.

Результати експериментів опрацьовано методами базової варіаційної статистики за [10] з використанням комп'ютерного пакету STATISTICA 6.0.

Результати дослідження та їх обговорення

Одразу зауважимо, що з численних наявних на сьогодні публікацій, присвячених впливу іонів важких металів на водних малакобіонтів, добре відомі симптоми, притаманні кожній із фаз процесу отруєння. Проте ступінь вираженості їх у *L. atra, L. callomphala, L. turricula* і деякі зміни їх характеру у часі раніше не досліджувалися. Перебування ставковиків протягом 10-добової експозиції у водному середовищі, затруєному Cr (III) концентрацією 0,5 ГДК, ніяк не позначилося ні на особливостях поведінки цих тварин, ні на показниках значень низки найважливіших з їх фізіологічних відправлень, які на момент завершення цього досліду залишилися на рівні встановлених для групи контролю.

За класифікацією фаз розвитку у гідробіонтів симптомів патологічного процесу за дії токсиканта, яка була запропонована наприкінці 60-х років XX ст. [4] і є актуальною у гідроекології до сьогодення, найперша з його фаз означається як ***фаза байдужості.*** Це – латентна фаза, за котрої попри безперервне постійне надходження в організм гідробіонтів якихось кількостей (швидше усього – слідових) токсиканта явних зрушень у проявах їх життєдіяльності відзначено не було протягом усієї тривалості експозиції. Довготривала латентна фаза – дуже характерна ознака, притаманна перкутанним токсикантам локальної дії, до яких якраз і належить Cr (III) [4, 13, 14].

Нами з'ясовано, що збільшення концентрації Cr (III) до рівня ГДК–2ГДК призвело до суттєвого зростання рівня різних проявів життєвої активності досліджуваних об'єктів. У них за згаданих вище обставин статистично вірогідно підвищуються ($p \leq 0,05\text{-}0,001$) як ритм серцебиття, так і частота дихального ритму за рахунок зростання загальної кількості «вдихів», здійснюваних протягом доби, об'єму кожного з них, а також значення величини середньодобового раціону. Розвиток тахікардії, зростання показників легеневого дихання, інтенсифікація трофіки безперечно свідчать про активізацію основоположних фізіологічних процесів, здійснюючих енергозабезпечення життєздатності піддослідних тварин на значно вищому рівні, ніж у нормі. Так, зростання концентрації Cr (III) у середовищі від ГДК до 2 ГДК призвело до підвищення значення показника частоти серцебиття у *L. callomphala* і *L. turricula* в 1,2, а у *L. atra* – в 1,3 рази. Що ж стосується легеневого дихання цих молюсків, то показник кількості «вдихів» за згаданих вище умов найсуттєвіше зростає у *L. turricula*

– в 1,6 рази, тоді як в інших ставковиків він сягає значно нижчого рівня (1,11–1,13 рази). Проте останнє надійно компенсується зростанням значення іншого показника їх легеневого дихання – об'єму вдихів (він збільшується у *L. atra* в 1,24, у *L. turricula* – в 1,32, у *L. callomphala* – в 1,35 рази) (*P*>99,9 %). Посилення серцевої і легеневої діяльності відбувається в унісон із підвищенням значень такого трофологічного показника як величина середньодобового раціону (ВСР) – вирішального енергетичного джерела, що визначає значною мірою інтенсивність функціонування як циркуляторної, так і дихальної систем у піддослідних тварин. За вмісту Cr (III) у середовищі на рівні ГДК зростання значень ВСР у всіх піддослідних ставковиків (порівняно з контролем) здійснюється в 1,2, а за 2 ГДК – в 1,6–1,8 рази ($p \leq 0,001$). Такого ж напрямку зрушення показника ВСР за 0,5 ГДК–2 ГДК його у середовищі відмічено і у інших близьких до досліджених нами видів ставковиків, а саме: у *L. corvus* (Gmelin, 1791), *L. gueretiniana (Servain*, *1881), L. palustris (O. F.* Müller, 1774) [3]. Це – ознаки фази стимуляції, котра характеризується зростанням рівня фізіологічної активності молюсків у затруєному середовищі, тобто – захисно-пристосувальна, компенсаторна реакція, що дозволяє ставковикам за зрушення сприятливих умов середовища пристосуватися значною мірою до нових для них менш сприятливих умов, далеких від рівня повного екологічного благополуччя. До яскравих симптомів клінічної картини отруєння ставковиків іонами Cr (III) у середовищах із концентраціями ГДК і 2 ГДК належить і підвищення рівня їх рухової активності, котре за ГДК цього токсиканта спостерігається через 1–1,5 год, а за 2 ГДК – через 0,5–1 год з моменту початку експозиції. Воно являє собою яскраво виражений прояв швидкої захисно-пристосувальної поведінкової реакції цих тварин (реакція уникання), скерованої на залишення ними несприятливих умов середовища. Такі намагання полягають у спробах ставковиків вибратися поза межі затруєного середовища: по стінках акваріумів вони доповзають до їх верхніх країв, але, опинившись над урізом води, надалі доволі часто падають униз – на їх дно. Проте поки їм стає сил вони раз за разом повторюють подібні спроби, а знесилившись – довго нерухомо лежать на дні.

Водночас із посиленням м'язової активності у ставковиків спостерігається характерна для усіх прісноводних і морських Gastropoda швидка захисно-пристосувальна фізіологічна реакція – зростання ступеня ослизнення як покривів їх тіла, представлених одношаровим покривним епітелієм, так і респіраторного епітелію, який становить собою вистелення порожнини їх легень [4, 13, 14]. Слиз виконує подвійну функцію: він слугує як для зволоження внутрішнього вистелення легень (тобто респіраторного епітелію), так і для зволоження покривного епітелію внутрішньої поверхні пневмостомального сифону. На описуваній фазі процесу отруєння захисний шар слизу зазвичай потовщений, але не настільки, аби він міг стати перешкодою для здійснення тваринами аеробного дихання: воно у них не тільки не послаблюється, а навпаки, підсилюється (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив хрому (III) на деякі з фізіологічних показників ставковиків

Молюск	*n, екз.*	Серцебиття, уд./хв M±m	Легеневе дихання		*ВСР, % M±m
			Кількість «вдихів» протягом доби M±m	Об'єм «вдихів» M±m	
Контроль					
L. atra	20	42,2±1,2	18,8±1,3	22,1±1,2	5,1±0,4
L. callomphala	22	58,2±1,8	15,0±1,8	11,9±1,2	4,4±0,3
L. turricula	18	59,1±1,2	16,3±1,1	16,9±1,1	4,5±0,4
0,5 ГДК					
L. atra	23	43,2±1,1	18,2±1,2	21,0±1,1	5,2±0,5
L. callomphala	21	57,4±2,3	14,1±2,1	12,5±1,0	4,5±0,9
L. turricula	24	60,1±1,4	16,1±2,0	17,1±0,9	4,5±0,5
ГДК					
L. atra	24	54,2±2,0	21,0±2,1	29,1±1,2	6,3±0,6
L. callomphala	22	68,1±1,0	23,1±1,2	20,2±1,3	5,4±0,6
L. turricula	25	71,1±1,1	25,2±1,8	25,3±1,2	5,6±0,4
2 ГДК					
L. atra	23	69,9±3,2	23,4±1,1	36,2±1,3	8,2±0,5
L. callomphala	22	78,6±2,0	26,2±1,2	27,3±1,4	7,3±1,0
L. turricula	25	88,1±2,0	29,2±1,8	33,3±1,5	8,0±1,1
3 ГДК					
L. atra	27	41,1±2,3	14,1±1,0	10,2±1,3	6,0±0,4
L. callomphala	22	56,0±1,6	10,3±1,2	10,3±1,2	4,1±0,3
L. turricula	26	63,1±2,1	13,1±1,3	13,1±1,2	4,0±0,4

Примітка: *ВСР – величина середньодобового раціону.

Останнє свідчить про достатньо високий рівень захисних можливостей шару слизу і, у першу чергу, – слизу саме шкірного (доступнішого для іонів Cr (III) через безпосереднє його стикання із водним середовищем), що ускладнює проникнення токсиканта в організм гідробіонтів. Принагідно зауважимо, що обидва способи дихання, притаманні цим молюскам (легеневе і шкірне), є життєдайно важливими для них. Адже у ставковиків потреби їх у кисні завдяки їх шкірному диханню забезпечуються на 60–70 %, а останні 30–40 % припадають на долю дихання легеневого [22]. Значення описуваної захисно-пристосувальної фізіологічної реакції для піддослідних тварин полягає у тому, що завдяки їй у них відбувається певного рівня затримання розвитку процесу отруєння.

За 2 ГДК іонів Cr (III) у середовищі від 3–5-ої доби з початку експозиції у частини ставковиків (*L. atra* – 8 %, *L. callomphala* – 11 %, *L. turricula* – 13 %)

зауважено симптоми, що засвідчують зростання обводнення тканин їх організмів. Це проявилося появою на шкірних покривах їх голови і ноги невеличких за їх площами плямок зм'якшення і збляклення покривних тканин – небезпечних симптомів, які свідчать про можливість розвитку у подальшому (у разі погіршення токсикологічної ситуації) у таких особин смертельно небезпечного для них симптому – розлитої пастозності.

Наступний етап отруєння – ***фаза пригнічення***. Симптоми її спостерігались нами у ставковиків за дії на них розчинами Cr (III) концентрацією 3 ГДК. До моменту завершення цього експерименту серед піддослідних особин не залишилось таких, у яких не розвинулося би появи спочатку дрібнозернистої пастозності, подальшого перетворення її на пастозність крупнозернисту, а пізніше останньої – на розлиту пастозність, яка охоплює майже повністю усю шкірну поверхню голови і ноги у цих тварин. Поряд із цим здійснюється поступове невідворотне набрякання тканин їх тіла через обводнювання останніх. З одного боку, це до певної межі корисний для них процес, оскільки у ході його через збагачення водою цитоплазми клітин їх організму відбувається «розбавлення» наявних у ній токсикантів, що супроводжується зниженням їх шкідливості для досліджуваних об'єктів. З іншого ж боку, накопичення води у тканинах тіла ставковиків супроводжується швидко зростаючим набряканням тканин їх голови і ноги. При цьому об'єм останніх кінець–кінцем зростає настільки, що не вміщується повністю у порожнині черепашки і у більшій або меншій мірі вивисає назовні за межі її устя. Цей симптом (реакція випадіння) у часі зазвичай співпадає із повним знерухомленням тварин. Виразні ознаки депресії наявні і у низці фізіологічних відправлень ставковиків. У них встановлено яскраво виражену брадикардію: ритм серцебиття за концентрації Cr (III) у воді на рівні 3 ГДК порівняно із таким за 2 ГДК зменшується у *L. callomphala* і *L. turricula* у 1,4, а у *L. atra* – у 1,7 рази ($p \leq 0,001$

Зауважимо, одначе, що результати порівняння цих даних із такими, отриманими для особин контрольної групи, дозволяють говорити лише про наявність тенденції до прояву у ставковиків подібного типу зрушень (до того ж лише у двох видів із трьох досліджених – у *L. atra* і *L. callomphala*). Такого же напрямку зрушення відзначено також як щодо показників легеневого дихання, так і щодо таких ВСР.

За 3 ГДК токсиканта на другу-третю добу експерименту у всіх піддослідних молюсків у потужному слизовому покриві їх шкіри і вистелення легеневої порожнини розпочинається коагулювання слизу з утворенням альбумінатів у формі численних різного розміру і конфігурації молочно-білих грудочок, а також різного діаметру і довжини тяжів. Ці альбумінатні утворення, сформувавшись остаточно, невдовзі по цьому випадають із значно стоншеного і розрідженого на той момент шару слизу, оголюючи при цьому чималі ділянки як шкіри, так і респіраторного епітелію легень. Епітеліальні клітини обох типів у подальшому підпадають швидкому набряканню, а дещо по тому – інтенсив-

ному зморщенню і нарешті – злущенню [21]. Внаслідок цього відбувається оголення і порушення цілісності підстилаючих епітеліальні покриви тканин, що нерідко призводить до розвитку кровотеч і утворення більш-менш значних крововиливів. Відомо [12], що на фоні суттєвого падіння рівня ефективності тих фізіологічних процесів, які зазвичай зумовлюють енергозабезпечення життєздатності молюсків за аеробного способу утилізації ними вуглеводів, у затрученому токсикантами середовищі вони переходять до анаеробного способу дихання – гліколізу. Це – захисно-пристосувальна біохімічна реакція молюсків, яка дозволяє їм вижити (протягом хоч якогось, хай і нетривалого періоду) скориставшись іншим і на той момент єдиним доступним для них, але значно енерговитратнішим способом отримання енергії. Адже енергетичний ефект процесів аноксидативного розщеплення вуглеводів у десятки разів нижчий ніж за процесів окислювальних. Проте високий ступінь некротичного розпаду респіраторного легеневого епітелію, як і епітелію шкірного, зумовлює неможливість оборотності отруєння у цих тварин.

У 17 % молюсків за 3 ГДК Cr (III) у середовищі їх перебування від 5–7-ої доби від початку досліду стали з'являтися одна за одною ознаки характерні для ***фази часткового відмирання популяції (сублетальної).*** Внаслідок прямої дії токсиканта на покривах голови і ноги ставковиків розлита пастозність поступово змінюється появою численних поодиноко розкиданих виразок шкірних покривів і їх скупчень, а також відторгнутими епітеліальними клітинами. Зростають також загальна чисельність і площі ділянок некротичного розпаду тканин, підстилаючих шкірний епітелій, як і кількість випадків виникнення кровотеч і крововиливів у них. Подібні зрушення зареєстровано також і щодо респіраторного легеневого епітелію і прилеглих до нього тканин. На цій фазі процесу отруєння у піддослідних особин значно різкіше вираженою виявилася гідремія і як наслідок останньої – прояв тих її ознак, якими характеризується реакція випадіння. Помітнішим став і ступінь послаблення тактильної чутливості молюсків. Реакцію-відповідь на укол м'язів ноги тонкою гострою голкою у вигляді слабкого їх скорочення можна було зареєструвати лише в одному випадку із кожних десяти таких спроб. Відзначено також поодинокі випадки одномоментного одноразового викидання екскрементів і значно частіше – абортування кладок яєць (різного ступеня їх сформованості). Ці процеси відбувалися у ставковиків у вкрай повільному темпі і йшли із значними утрудненнями для здійснюючих їх тварин, перебуваючих на той момент у стані майже повного пригнічення їх рухової активності. Функція живлення була повністю відсутня.

Завершується процес отруєння ***летальною фазою***. Її симптоми – повне знечулення і знерухомлення особин. Смерть настає унаслідок асфіксії через зупинення серцебиття. За 3ГДК Cr (III) у середовищі на кінець експозиції всі *L. turricula* зберегли життєздатність, тоді як смертність *L. atra* і *L. callomphala* становила 7,6 і 9,1 % відповідно. У цих видів летальні випадки припали на різний час: у *L. atra* на восьму і десяту, а у *L. callomphala* – тільки на десяту добу

експерименту. Це свідчить про вищу чутливість першого з них до дії використаного у досліді токсиканта.

Отже, перебіг отруєння ставковиків являє собою послідовний 5-тифазний патологічний процес, який відбувається у межах концентрацій Cr (III) від 0,5ГДК до 4ГДК включно.

У відмерлих унаслідок отруєння іонами Cr (III) особин засвідчено тотальне ушкодження їх легеневого епітелію. Близько ¼ загальної площі його було представлено хоча ще уцілілими, проте значно збільшеними внаслідок набрякання і деформування зморщенням клітинами. Весь останній епітелій легень виявився зруйнованим у зв'язку з некротичним його розпадом. Руйнація епітелію шкірних покривів супроводжувалася відторгненням частини уцілілих при цьому епідермальних клітин і зосередженням їх у шарі шкірного слизу.

Висновки

1. Для *L. atra, L. callomphala, L. turricula* іони Cr (III) водного середовища є отруйними агентами високотоксичної дії.
2. У діапазоні концентрацій цього токсиканта 0,5ГДК–3–4ГДК у цих молюсків відбувається фазний патологічний процес – отруєння, який завершується летально.
3. Симптомокомплекс кожної з його фаз, представлений переліком і зазначенням ступеня вираженості виявлених у досліджених особин захисно-пристосувальних і патологічних біохімічних, фізіологічних і етологічних реакцій, описано уперше для досліджених трьох видів ставковиків за дії означеного вище токсиканта.
4. Враховуючи досить високий рівень чутливості досліджених видів ставковиків до іонів Cr (III) водного середовища вважаємо доцільним рекомендувати їх індикаторними видами, придатними для практичного використання у гідроекомоніторингу стану поверхневих вод України.

Стаття надійшла до редакції 26.11.2020

Список використаної літератури

1. Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента / В. А. Алексеев // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17, № 3. – С. 92–100.
2. Афанасьев С. А. Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты / С. А. Афанасьев, М. Д. Гродзинский. – К.: Ай-Би. – 2004. – 62 с.
3. Василенко О. М. Екологія живлення ставковиків (Mollusca, Pulmonata, Lymnaeidae) Центрального Полісся / О. М. Василенко. – Автореф. дис. … канд. біол. наук. – Чернівці, 2008. – 30 с.
4. Веселов Е. А. Основные фазы действия токсических веществ на организмы / Е. А. Веселов // Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. по вопросам водной токсикологии. (30 января–2 февраля 1968 г.). – М.: Наука, 1968. – С. 15–16.

5. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция / Т. А. Гинецинская. – Л.: Наука, 1968. – 412 с.
6. Гірій В.А., Колісник І.А., Косовець О.О., Кузнєцова Т. О. Динаміка якості поверхневих вод України на початку XXI століття // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т. 4 (25). – С. 129–136.
7. Грубінко В. В. Енергетична роль амінокислот у адаптації до важких металів прісноводних риб і молюсків / В. В. Грубінко, Г. Є. Киричук, В. З. Курант // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. Спец. вип.: Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень**. –** 2012. – № 2 (51). – С. 71–86.
8. Гусева Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т. В. Гусева, Я. П. Молчанова, Э. А. Заика и др. – М.: Эколайн, 2000. – 127 с.
9. Киричук Г. Є. Фізіолого-біохімічні механізми адаптацій прісноводних молюсків до змін біотичних та абіотичних чинників водного середовища / Г. Є. Киричук. – Автореф. дис. … докт. біол. наук. – К., 2011. – 45 с.
10. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 351 с.
11. Линник П. Н. Тяжелые металлы в поверхностных водах Украины: содержание и формы миграции / П. Н. Линник // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, № 1. – С. 22–42.
12. Маляревская А. Я. Биохимические механизмы адаптации гиброионтов к токсическим веществам / А. Я. Маляревская // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, № 3. – С. 70–82.
13. Метелев В. В. Водная токсикология / В. В. Метелев, А. И. Канаев, Н. Г. Дзасохова. – М.: Колос, 1971. – 247 с.
14. Проблемы водной токсикологии / под редакцией Е. А. Веселова. – Петрозаводск: ПГУ, 1984. – 103 с.
15. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии / В. Д. Романенко. – К.: Генеза, 2004. – 664 с.
16. Стадниченко А. П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxidae) Украины / А. П. Стадниченко. – К.: Центр учебной литературы, 2004. – 327 с.
17. Стадниченко А. П. Влияние трематодной инвазии на некоторые особенности дыхания пресноводных легочных моллюсков / А. П. Стадниченко, Н. Н. Сластенко, А. М. Безгодов и др. // Деп. в УкрНИИНТИ 28.03.90, № 582 – Ук 90. – 17 с.
18. Сушкина А. П. Питание и рост некоторых брюхоногих моллюсков / А. П. Сушкина // Тр. ВГБО. – 1949. – Т. 1. – С. 118–131.
19. Хлебович В. В. Акклимация животных организмов / В. В. Хлебович. – Л.: Наука, 1981. – 136 с.
20. Хочачка П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир,1988. – 568 с.
21. Janowicz L. M. Symptomy zatrucia *Planorbarius corneus* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) chrom (III)-sulfatem środowiska wodnego / L. M. Janowicz, A. P. Stadniczenko // Біологія та екологія. – 2018. – Т. 4. № 2. – С. 100–105.
22. Jones I. D. Aspects of respiration in *Planorbis corneus* L. and *Lymnaea stagnalis* L. (Gastropoda: Pulmonata) / I. D. Jones // Comp Biochem Physiol. – 1961. – Vol. 4. – P. 1–29. doi: 10.1016/0010-406x(61)90042-1.
23. Stadnichenko A. P. The effect of trematode invasion and chromium sulphate on the crude protein content in the haemolymph of *Viviparus viviparus* (Mollusca: Gastropoda: Pectinibranchia) / A. P. Stadnichenko, G. Ye. Kirichuk // Parazitologiya. – 2002. – Vol. 36, № 3. – P. 240–246.
24. Vyskushenko D. Heart-beat in the pond *Lymnaea stagnalis* under the effect of heavy metals and infection / D. Vyskushenko // XIX Krajowe seminarium malakologiczne. – Slupsk, 2003. – P. 53.

А. П. Стадниченко[1], **О. І. Уваєва**[3], **Г. Є. Киричук**[2]
[1]Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. В. Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008, Україна;
[1]кафедра зоології, біологічного моніторингу та охорони природи,
[2] кафедра ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття,
[3]Державний університет «Житомирська політехніка», кафедра екології, вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005, Україна, e-mail: bio-2016@ukr.net

СИМПТОМАТИКА ОТРУЄННЯ СТАВКОВИКІВ (MOLLUSCA, GASTROPODA, LYMNAEIDAE) ХРОМ СУЛЬФАТОМ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Резюме

Проблема. Іони Cr (III) – небезпечний для гідробіонтів гідромережі басейну Дніпра токсикант, роль якого для низки видів ставковиків на сьогодні виявилася недослідженою.

Мета. Через це метою роботи було з'ясування діапазону концентрацій Cr (III) водного середовища, що викликають розвиток у цих тварин кожної з послідовних фаз патологічного процесу – отруєння їх означеним вище токсикантом, а також виявлення симптомокомплексів як патологічного, так і захисно-пристосувального характеру, притаманного кожній із них.

Методика. Дослідження здійснено у 2018 р. у лабораторії зоології безхребетних ЖДУ ім. І. Франка на 344 екз. ставковиків *Lymnaea atra*, *L. callomphala* і *L. turricula*. Токсикологічний експеримент поставлено за методикою В. А. Алексєєва, інтенсивність серцевого ритму визначено за Д. А. Вискушенком, легеневого дихання – за В. І. Жадіним, величини середньодобового раціону – за А. П. Сушкіною, ураженість молюсків паразитами (Trematoda) і морфологічне обстеження їх органів – за Т. А. Гінецинською.

Основні результати. Іони Cr (III) – водорозчинна ендогенна отрута високотоксичної дії, що локально впливає на респіраторний епітелій легень ставковиків і на їх покривний шкірний епітелій. Пригнічення, а пізніше – унеможливлення аеробного дихання веде до загибелі їх від асфіксії. Перебіг процесу отруєння – п'ятифазний. За 0,5 ГДК Cr (III) усі життєві функції ставковиків здійснюється на рівні норми (фаза байдужості), тоді як концентрації його у межах ГДК–2 ГДК викликають піднесення значень ритму їх серцебиття, інтенсивності легеневого дихання, процесів живлення і травлення, рухової (м'язової) активності (фаза стимуляції). За 3 ГДК Cr (III) симптомокомплекс фази пригнічення представлений брадикардією, різким послабленням дихальної і трофічної функцій, м'язової активності, натомість зростанням ступенів гідремії, пастозності, некрозу респіраторного епітелію і підстилаючих його тканин, виникненням кровотеч і крововиливів (депресивна, сублетальна і летальна фази).

Висновки. Досліджені види ставковиків є високочутливими до дії на них іонів Cr (III) і можуть бути рекомендовані для використання їх як тест-об'єктів у системі гідроекомоніторингу стану поверхневих вод України.

Ключові слова: Cr (III); ставковики; фазність отруєння; симптоматика.

A. P. Stadnychenko[1], O. I. Uvaieva[3], G. Ye. Kyrychuk[2]
Zhytomyr Ivan Franko State University, 40 Velyka Berdychivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10008
[1]Department of Zoology, Biological Monitoring and Nature Conservation,
2 Department of Botany, Biological Resources and Conservation of Biological Diversity
[3]Zhytomyr Polytechnic State University, Department of Ecology, 103 Chudnivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10005, e-mail: bio-2016@ukr.net

SYMPTOMS OF POISONING LYMNAEA (MOLLUSCA, GASTROPODA, LYMNAEIDAE) WITH WATER MEDIUM CHROME SULFATE

Abstract
Problem. Cr (III) ions are dangerously toxic for the hydrobionts of water system of the Dnieper River basin. The ions have not been previously studied in relation to their effect on a number of pond snail species.
Aim. Hence, the aim of this work is to determine the range of concentrations of Cr (III) in aquatic environment that cause each of the subsequent phases of pathological process in pond snails: poisoning by the aforementioned toxicant, and presence of the complexes of symptoms of the pathological or adaptive nature that are typical for each phase.
Methods.The study was conducted in 2018 in the laboratory of zoology of invertebrates of Zhytomyr Ivan Franko State University on 344 individuals of pond snails of the species *Lymnaea atra*, *L. callomphala and L. turricula*. The toxicological experiment was performed according to the technique of V. A. Alekseyev, the rate of heartbeat by D. A. Vyskushenko, the rate of branchial respiration by V. I. Zhadin, the mean daily food intake by A. P. Sushkina, the trematode (Trematoda) infection rates and morphological examination by T. A. Ginetsinskaya.
Main results. Cr (III) ions are water-soluble endogenic, highly poisonous toxicant, which locally affects the respiratory branchial epithelium and skin epithelium of pond snails. The depression, and later the termination of aerobic respiration lead to their death from asphyxia. The course of poisoning is five-phase. At 0.5 MPC Cr (III) all vital functions of pond snails are carried out at the normal level (indifference phase). At concentrations of 1-2 MPC, Cr (III) ions cause an increase in their heart rate, intensity of branchial respiration, nutrition and digestion, locomotion (muscle) activity (stimulation phase). At 3 MPC of Cr (III) ions, the depression phase of intoxication develops, with the complex of symptoms including bradycardia, a sharp weakening of respiratory and trophic functions and muscle activity, with increasing degrees of hydremia, pastosity, necrosis of the respiratory epithelium and underlying tissues, and the occurrence of bleeding and hemorrhage (depressive, sublethal and lethal phases).
Conclusions. The studied species of pond snails are highly sensitive to the action of Cr (III) ions and can be suggested for use as test objects in the system of hydroecological monitoring of terrestrial waters of Ukraine.

Key words: Cr (III), pond snails, phases of intoxication, symptoms.

References

1. Alekseev V. A. (1981) Fundamental principles of comparative toxicological experiments [in Russian], Gidrobiol Zh.. V. 17, № 3, pp. 92–100.
2. Afanasyev S. A., Grodzinsky M. D. (2004) Guidance of determination of ecological risks arisen from sources of pollution of water objects [in Russian], Kyiv: IB, 62 p.
3. Vasylenko O. M. (2008) Feeding ecology of common pond snails (Mollusca, Pulmonata, Lymnaeidae) of the Central Polissia [in Ukrainian], Abstract of thesis for a Candidate Degree in Biology. Chernivtsi, 30 p.
4. Veselov E. A. (1968) Principal phases of action by toxic substances on organisms [in Russian], Tez. Dokl. Vsesoyuz. Nauch. Konf. Po voprosam vodn. Toksikologii (January 30 – February 2 1968). Moscow: Nauka, pp. 15–16.
5. Ginetsinskaya T. A. (1968) Trematodes, their lifecycles, biology and evolution [in Russian]. Leningrad: Nauka, 412 p.
6. Giriy V. A., Kolisnyk I. A., Kosovets O. O., Kuznetsova T. O. (2011) A dynamics over of quality of surface-water of Ukraine at the beginning of XXI century [in Ukrainian]. Hydrobiology, hydrochemistry and hydroecology, V. 4 (25), P. 129–136.
7. Grubinko V. V., Kyrychuk G. Ye., Kurant V. Z. (2012) The role of amino acids in adaptation to heavy metals at freshwater fishes and mollusc [in Ukrainian], Nauk. Zap. Ternop. Nats. ped. un-tu Ser. Biol. № 2 (51), pp. 71–86.
8. Guseva T. V., Molchanova Ya. P., Zaika E. A., Vinichenko V. N., Averochkin E. M. (2000) Hydrochemical indicators of the environment state [in Russian], Moscow: Ekoline, 127 p.
9. Kirichuk G. Ye. (2011) Physiological-biochemical mechanisms of adaptation of freshwater molluscs to changes in biotic and abiotic factors of water environment [in Ukrainian], Abstract of thesis for a Doctor Degree in Biology, Kyiv, 45 p.
10. Lakin G. F. (1990) Biometry [in Russian], Moscow: Vysha. shk., 351 p.
11. Linnik P. N. (1999) Heavy metals in terrestrial waters of Ukraine: content and forms of migration [in Russian], Gidrobiol Zh., V. 35, № 1. pp. 22–42.
12. Maliarevskaya A. Ya. (1985) Biochemical mechanisms of adaptation of hydrobionts to toxic substances [in Russian], Gidrobiol Zh., V. 21, № 3. pp. 70–82.
13. Metelev V. V., Kanayev A. I., Dzasokhova N. G. (1971) Aquatic toxicology [in Russian], Moscow: Kolos, 247 p.
14. Problems of aquatic toxicology (1984) / Ed. E.A. Veselov [in Russian], Petrozavodsk: PGU, 103 p.
15. Romanenko V. D. (2004) Fundamentals of hydroecology [in Russian], Kiev: Geneza, 664 p.
16. Stadnychenko A. P. (2004) Lymnaeidae and Acroloxidae of Ukraine [in Russian], Kiev: Center of educational literature, 327 p.
17. Stadnychenko A. P., Slastenko N. N., Bezhodov A. M. et. al (1990) The influence of trematod invasion on some features of breathing of freshwater pulmonary mollusks [in Russian], Dep. in UkrNIINTI 28.03.90, № 582, Uk 90, 17 p.
18. Sushkina A. P. (1949) Feeding and grows of some gastropod mollusks [in Russian], Tr. VGBO, V. 1, pp. 118–131.
19. Hlebovich V. V. (1981) Acclimation of animal organisms [in Russian], Leningrad: Nauka, 136 p.
20. Hochachka P., Somero G. (1988) Biochemical adaptation [in Russian], Moscow: Mir, 568 p.
21. Janowicz L. M., Stadniczenko A. P. (2018) Symptomy zatrucia *Planorbarius corneus* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) chrom (III)-sulfatem środowiska wodnego. Biology and ecology, Vol. 4. № 2, pp. 100–105.
22. Jones I. D. (1961) Aspects of respiration in *Planorbis corneus* L. and *Lymnaea stagnalis* L. (Gastropoda: Pulmonata), Comp Biochem Physiol., Vol. 4. pp. 1–29. doi: 10.1016/0010-406x(61)90042-1.
23. Stadnichenko A. P., Kirichuk G. Ye. (2002) The effect of trematode invasion and chromium sulphate on the crude protein content in the haemolymph of *Viviparus viviparus* (Mollusca: Gastropoda: Pectinibranchia). Parazitologiya, Vol. 36, № 3. pp. 240–246.
24. Vyskushenko D. (2003) Heart-beat in the pond *Lymnaea stagnalis* under the effect of heavy metals and infection. XIX Krajowe seminarium malakologiczne, Slupsk, p. 53.

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

УДК 616.24+577.1-616-01 **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232849**

О. А. Макаренко[1], д. б. н., завідувач кафедри
В. В. Кіка[1], аспірант
Л. М. Мудрик[2], науковий співробітник
[1]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра фізіології людини і тварин, вул. Дворянська 2, Одеса, 65082, Україна,
e-mail: makolga29@gmail.com
[2]Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН», вул. Рішельєвська, 11, Одеса, 65026, Україна

ДИСБАЛАНС АНТИОКСИДАНТНО-ПРООКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У КІСТКОВІЙ ТКАНИНІ ЩЕЛЕП ЩУРІВ ПРИ ТРИВАЛОМУ ВВЕДЕННІ ЕТАНОЛУ

В експериментальному дослідженні на щурах встановлено підвищення ступеня атрофії альвеолярного відростку, підвищення активності біохімічних маркерів резорбції кістки (активності еластази та кислої фосфатази), зниження показника кісткоутворення (активності лужної фосфатази) у кісткової тканині щелеп щурів на тлі хронічного вживання алкоголю. Алкогольна інтоксикація сприяла суттєвому зниженню активності ферментів антиоксидантного захисту на фоні інтенсифікації перекисного окиснення ліпідів у кістковій тканині щелеп.

Ключові слова: щури; алкогольна інтоксикація; кісткова тканина; антиоксидантна система; перекисне окислення ліпідів.

Хронічна алкогольна інтоксикація є поширеним екзогенним впливом на організм. В Глобальному докладі ВООЗ про стан справ в області алкоголю та здоров'я 2018 року повідомляють, що в 2016 році зловживання алкоголем призвело до смерті близько 3 млн. людей (5,3 % від всіх смертей) у всьому світі. Смертність від зловживання алкоголем вище за смертність від туберкульозу, ВІЛ/СНІД та діабету. 13,5 % смертей серед людей віком 20-39 років пов'язано із вживанням алкоголю [9].

Ряд зарубіжних досліджень на різних видах тварин встановив порушення остеогенезу при надмірному споживанні алкоголю, що призводить до зміни кортикальної і губчастої архітектури, зниження мінеральної щільності кісткової тканини та зниження міцності кісток [6, 11, 12, 13, 14, 19].

До теперішнього часу незрозуміло, що є пусковим механізмом резорбції кісткової тканини під впливом алкоголю. Оскільки відомо, що реакції перетворення етанолу до оцтової кислоти супроводжуються збільшенням продукції активних форм кисню, накопиченням їх у багатьох органах [3], можна припустити, що формування окисного стресу при тривалому споживанні алкоголю має місце і у кістковій тканині.

© Макаренко О. А., Кіка В. В., Мудрик Л. М., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

Метою роботи стало дослідження впливу тривалого введення етанолу самкам та самцям лабораторних щурів на показники резорбції, остеогенезу, а також на стан антиоксидантно-прооксидантної системи у кістковій тканині.

Матеріали і методи дослідження

Експеримент проводили на лабораторних щурах 2 місячного віку на початок досліду в віварії ОНУ імені І. І. Мечникова. Тварини були поділені на 4 групи (по 7 щурів в групі): дві інтактні (група 1 – самці, група 2 – самки) та дві дослідні групи (група 3 – самці, група 4 – самки), яким в питну воду додавали етиловий спирт, починаючи з 5 % і, поступово збільшуючи концентрацію до 15 % (по 2 % в 10 днів) [9]. Тривалість експерименту склала 108 днів. Щурів виводили з досліду під тіопенталовим наркозом (20 мг/кг), шляхом тотального кровопускання з серця. Тварин утримували в стандартних умовах світлового режиму і харчовому раціоні віварію університету, згідно з правилами утримання експериментальних тварин, встановлених Директивою Європейського парламенту та Ради (2010/63/EU) та наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 р. № 249 [4].

Для проведення морфометричних досліджень виділяли стегнові кістки та останній поперековий хребець перед куприковим відділом. Визначали щільність цих кісток за методом І. В. Ходакова [1]. Виділяли нижні щелепи, у яких підраховували ступінь атрофії альвеолярного відростка. Для проведення біохімічних досліджень у гомогенатах кісткової тканини щелеп (75 мг/мл 0,1 М цитратного буферу pH 6,1) визначали активність еластази, активність кислої (далі КФ) та лужної фосфатази (далі ЛФ) [2], а також активність антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази (далі СОД) [16], каталази [2], глутатіонредуктази [2] та вміст малонового діальдегіду (далі МДА) [2].

Показники представлені у вигляді середнього значення та похибки, статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом Ст'юдента-Фішера. Достовірними відхиленнями вважали ті, що знаходились в межах вірогідності за таблицями Ст'юдента, $p \leq 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення

У табл. 1 представлені результати визначення щільності стегнових кісток та поперекових хребців. Проведене дослідження не виявило статистично значущих відмінностей між інтактними групами та щурами з хронічною алкогольною інтоксикацією. Намітилася лише тенденція до збільшення щільності хребців і стегнової кістки у групах тварин, які отримували алкоголь. Це може бути пов'язано з уповільненням швидкості ремоделювання кісткової тканини під впливом хронічної алкогольної інтоксикації.

Результати визначення атрофії альвеолярного відростку дослідних щурів показують вірогідне підвищення цього показника на 15,0 % у самців ($p < 0,01$) та на 18,0 % у самок ($p < 0,002$), які тривало вживали етанол. Отримані дані

Таблиця 1

Щільність стегнової кістки та поперекових хребців щурів після тривалого отримання етанолу

Група	Стегнова кістка		Поперековий хребець		Атрофія альвеолярного відростку	
	самці	самки	самці	самки	самці	самки
Інтактна	1,45 ± 0,02	1,49 ± 0,02	1,34 ± 0,02	1,32 ± 0,03	26,7 ± 0,9	23,3 ± 0,5
Алкоголь	1,46 ± 0,03 p > 0,7	1,50 ± 0,01 p > 0,7	1,36 ± 0,03 p > 0,6	1,35 ± 0,02 p > 0,4	30,7 ± 1,0 p < 0,01	27,5 ± 1,0 p < 0,002

Примітка: p – вірогідність по відношенню до показнику у інтактної групі.

свідчать про посилення резорбції кісткової тканини щелеп щурів під впливом хронічної алкогольної інтоксикації.

Отримані результати морфометричного аналізу різних кісток лабораторних щурів вказують, що щелепні кістки є більш чутливими до негативного впливу етанолу. Можливо це пов'язано з більш вираженим функціональним навантаженням на щелепи в порівнянні з стегновими кістками і хребцями у гризунів.

Встановлені нами факти узгоджуються з даними інших дослідників щодо негативного впливу споживання алкоголю на ступінь атрофії альвеолярного відростка [5, 15], які показали високий ступень втрати альвеолярного відростка та стимуляцію розвитку пародонтиту після тривалого вживання алкоголю [15].

Тому на наступному етапі у щелепних кістках досліджуваних тварин визначали біохімічні маркери резорбції (активність еластази та КФ), показник остеогенезу (активність ЛФ), активність антиоксидантних ферментів та маркер перекисного окиснення ліпідів МДА. Результати цього дослідження наведені у табл. 2.

Визначення активності КФ у щелепах щурів встановили вірогідне збільшення цього показнику руйнуванням гідроксиапатиту кісткової тканини після тривалого введення тваринам алкоголю. Так, в щелепах самців після вживання етанолу активність КФ підвищилася на 35,2 % ($p < 0,002$), а у самиць – на 32,0 % ($p < 0,02$). Інші дослідники пояснюють цей факт збільшенням кількості клітин з тартрат-резистентної КФ [5] та зростанням кількості остеобластів [8] під впливом алкоголю.

Поряд з цим нами встановлено також посилений гідроліз білкової матриці кісткової тканини щелеп щурів після тривалого отримання етанолу, про що свідчить активація кісткової еластази на 38,4 % у самців ($p < 0,02$) та на 26,0 % у самиць ($p > 0,1$), які вживали етанол.

Алкогольна інтоксикація також негативно впливала на показник кісткоутворення – активність ЛФ, яка вірогідно знижувалася у кістковій тканині щелеп

самців на 39,8 % ($p < 0,02$) та на 25,0 % в гомогенатах щелеп самиць ($p > 0,2$), якім тривало вводили етанол. Цей факт підтверджує дослідження R. C. Rosa et al. [19] про значне зниження експресії ЛФ і остеокальцину при алкогольної інтоксикації.

Таблиця 2

Біохімічні показники у щелепі щурів після тривалого отримання етанолу

Показники	Самці		Самки	
	інтактна	алкогольна інтоксикація	інтактна	алкогольна інтоксикація
Активність кислої фосфатази, мккат/кг	0,71 ± 0,03	0,96 ± 0,06 $p < 0,002$	0,75 ± 0,03	0,99 ± 0,09 $p < 0,02$
Активність еластази, мккат/кг	7,95 ± 0,77	11,00 ±1,01 $p < 0,02$	8,00 ± 0,94	10,08 ± 0,58 $p > 0,1$
Активність лужної фосфатази, мккат/кг	4,80 ± 0,53	2,89 ± 0,43 $p < 0,02$	4,27 ± 0,53	3,20 ± 0,52 $p > 0,2$
Активність каталази, мкат/кг	2,10 ± 0,07	2,80 ± 0,15 $p < 0,001$	2,10 ± 0,15	2,91 ± 0,06 $p < 0,001$
Активність супероксиддисмутази, у.о./кг	10,16±0,25	8,58 ± 0,47 $p < 0,01$	9,71 ± 0,27	7,93 ± 0,30 $p < 0,01$
Активність глутатіонредуктази, нмоль/с/мл	338,5 ± 34,6	226,6 ± 18,1 $p < 0,02$	379,2 ±15,6	229,9 ± 10,1 $p < 0,001$
Концентрація МДА, ммоль/кг	8,77 ± 0,66	13,92 ± 0,73 $p < 0,001$	7,94 ± 0,58	11,50 ± 0,49 $p < 0,001$

Примітка. p – вірогідність по відношенню до показнику у інтактної групі

.

Активність СОД, каталази, глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази використовуються як показники для оцінки рівня окисного стресу.

Алкогольна інтоксикація призвела до зниження активності СОД у кісткової тканині самців на 15,6 % ($p < 0,01$), а у самиць – на 18,3 % ($p < 0,01$). Причиною зниження активності ферменту може бути стимуляція етанолом ацетилювання СОД по двом функціонально значущим сайтам лізину, K68 і K122 [4, 10]. Ацетилювання цих сайтів значно інгібує активність СОД2, що призводить як до збільшення концентрації супероксиду, так і до геномної нестабільності [10].

Навпаки, активність каталази у кісткової тканині самців, яким вводили алкоголь, збільшилася на 33,3 % ($p < 0,001$), а у кісткової тканині самок – на 38,6 % ($p < 0,001$). Підвищення активності каталази у кістковій тканині щелеп можна пояснити накопиченням супероксиду внаслідок зниженої активності СОД під впливом етанолу.

Активність глутатіонредуктази кісткової тканини щелеп після тривалого вживання етанолу зменшилась у самців на 33,1 % ($p < 0,02$), у самок – на 39,4 % ($p < 0,001$). Встановлені нами факти погоджуються с даними P. S. Harris et al. про значне зниження активності глутатіонпероксидази, шляхом ацетилювання ферменту по К322, та вмісту глутатіону, а активніть глутатіонредуктази корелює з рівнем глутатіону [10]. Дослідження A. Ramírez et al. та O. R. Oyenihi et al. [17, 18] показали зниження рівня відновленого глутатіону у клітинах під впливом етанолу, що пов'язано з окислювальним стресом та прямим кон'югуванням глутатіону з ацетальдегідом та іншими інтермедіатами окислення спирту.

Добре відомо, що перекисне окислення ліпідів (далі ПОЛ) як основний механізм руйнування клітинної мембрани і пошкодження клітин є спільною рисою як при гострому, так і при хронічному вживанні алкоголю. Нами встановлено збільшення вмісту маркеру ПОЛ – МДА у кісткової тканині на 58,7 % у самців ($p < 0,001$) та на 44,8 % у самиць ($p < 0,001$), що вказує на посилення ПОЛ і порушення механізмів антиоксидантного захисту у кісткової тканині щелеп щурів після тривалого вживання етанолу. Отримані дані з підвищення рівня МДА у кістковій тканині щелеп тварин, які вживали алкоголь, узгоджуються з іншими результатами збільшення рівня МДА під впливом етанолу в печінці [17, 18, 20].

Підводячи загальний висновок виконаного дослідження, необхідно заключити наступне. Тривале вживання етанолу стимулює атрофію альвеолярного відростку щелепи щурів, що свідчить про посилення резорбції кісткової тканини та призводить до зниження швидкості ремоделювання кісткової тканини.

Біохімічні дослідження встановили активацію процесів резорбції на тлі зниження інтенсивності кісткоутворення у кістковій тканині щелеп тварин, які тривало вживали етанол. Активність антиоксидантного захисту (СОД та глутатіонредуктази) у кісткової тканині щелеп щурів після отримання алкоголю була значно зниженою на тлі активації каталази та інтенсифікації ПОЛ.

Тобто тривале споживання етанолу індукує окислювальний дисбаланс у кістковій тканині, якій є пусковим патогенетичним фактором подальшого розвитку резорбційних та прозапальних процесів у кістковій тканині, а також гальмування кісткоутворення. Ці висновки підтверджують дослідження D. R. Frazão et al. [7], а також de J. M. Almeida et al. [5], які вказують на стимуляцію алкоголем остеокластогенезу за рахунок збільшення експресії ліганду рецептора ядерного фактора kB (RANK), що опосередковується виробництвом активних форм кисню.

Висновки

1. Тривале введення етанолу призвело до підвищення атрофії альвеолярної кістки на 15,0 % у самців та на 18,0 % у самок, а також сприяло тенденції до збільшення щільності хребців і стегнової кістки самців та самок щурів.
2. Після вживання етанолу активність кісткової кислої фосфатази підви-

щилася у самців та самок у середньому на 33,6 %, еластази – на 32,2 % на тлі гальмування активності лужної фосфатази – на 32,4 %.

3. Алкогольна інтоксикація індукувала суттєве зниження активності антиоксидантного захисту кісткової тканини щелеп: супероксиддисмутази – на 16,9 %, глутатіонредуктази – на 36,2 % при підвищенні активності каталази на 35,9 % та інтенсифікації перекисного окиснення ліпідів, яке зафіксували за зростом малонового діальдегіду на 51,8 %.

Стаття надійшла до редакції 04.04.2021

Список використаної літератури

1. Путилина Ф. Е. Определение активности глутатион-редуктазы / Ф. Е. Путилина // Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен). – Москва: Ин. лит. – 1982. – С. 181–183.
2. Шнайдер С. А. Экспериментальная стоматология. Часть 1. Экспериментальные модели стоматологических заболеваний / С. А. Шнайдер, А. П. Левицкий. – Одесса: КП ОГТ, 2017. – 168.
3. Alund A. W. Partial Protection by Dietary Antioxidants Against Ethanol-Induced Osteopenia and Changes in Bone Morphology in Female Mice / A.W. Alund, K.E. Mercer, C.F. Pulliam, L.J. Suva, J.R. Chen, T.M. Badger, M.J. Ronis // Alcohol Clin. Exp. Res. – 2017. – Jan;41(1). – P. 46-56. doi: 10.1111/acer.13284.
4. Assiri M. A. Chronic Ethanol Metabolism Inhibits Hepatic Mitochondrial Superoxide Dismutase via Lysine Acetylation / M.A. Assiri, S.R. Roy, P.S. Harris, H. Ali, Y. Liang, C.T. Shearn, D.J. Orlicky, J.R. Roede, M.D. Hirschey, D.S. Backos, K.S. Fritz // Alcohol Clin Exp Res. – 2017. – Oct;41(10). – P. 1705–1714. doi: 10.1111/acer.13473.
5. de Almeida J.M. Chronic consumption of alcohol increases alveolar bone loss / de J.M. Almeida, V.F.C. Pazmino, V.C.N. Novaes, S.R.M. Bomfim, M.J.H.Nagata, F.L.P.Oliveira, H.R. Matheus, E. Ervolino // PLoS One. – 2020. – Aug 15(8). – P. 1–15. doi: 10.1371/journal.pone.0232731.
6. Föger-Samwald U. Bone Effects of Binge Alcohol Drinking Using Prepubescent Pigs as a Model / U. Föger-Samwald, C. Knecht, T. Stimpfl, T. Szekeres, K. Kerschan-Schindl, P. Mikosch, P. Pietschmann, W. Sipos // Alcohol Clin Exp Res. – 2018. – Nov; 42(11). – P. 2123-2135. doi: 10.1111/acer.13874.
7. Frazão D. R. Ethanol binge drinking exposure affects alveolar bone quality and aggravates bone loss in experimentally-induced periodontitis / D.R. Frazão, C.D.S.F. Maia, V.D.S. Chemelo, D. Monteiro, R.O. Ferreira, L.O. Bittencourt, G.S. Balbinot, F.M. Collares, C.K. Rösing, M.D. Martins, R.R. Lima // PLoS One. – 2020. – Jul 30;15(7). – P. 1–12. doi: 10.1371/journal.pone.0236161.
8. Gaddini G.W. Twelve months of voluntary heavy alcohol consumption in male rhesus macaques suppresses intracortical bone remodeling / G.W. Gaddini, K.A. Grant, A. Woodall, C. Stull, G.F. Maddalozzo, B. Zhang, R.T. Turner, U.T. Iwaniec // Bone. – 2015. – Feb;71. – P. 227–236. doi: 10.1016/j.bone.2014.10.025.
9. Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
10. Harris P.S. Chronic ethanol consumption induces mitochondrial protein acetylation and oxidative stress in the kidney / P.S. Harris, S.R. Roy, C. Coughlan, D.J. Orlicky, Y. Liang, C.T. Shearn, J.R. Roede, K.S. Fritz // Redox Biol. – 2015. – Dec;6. – P. 33–40. doi: 10.1016/j.redox.2015.06.021.
11. Johnson T.L. Effects of chronic heavy alcohol consumption and endurance exercise on cancellous and cortical bone microarchitecture in adult male rats / T.L. Johnson, G. Gaddini, A.J. Branscum, D.A. Olson, K. Caroline-Westerlind, R.T. Turner, U.T. Iwaniec // Alcohol Clin Exp Res. – 2014. – May; 38(5). – P. 1365–1372. doi: 10.1111/acer.12366.
12. Martiniakova M. Changes in the microstructure of compact and trabecular bone tissues of mice

subchronically exposed to alcohol / M. Martiniakova, A. Sarocka, R. Babosova, B. Grosskopf, E.Kapusta, Z. Goc, G. Formicki, R. Omelka // J Biol Res (Thessalon). – 2018. – Dec; 25(8). – P. 1–7. doi: 10.1186/s40709-018-0079-1.
13. Maurel D.B. Effect of the alcohol consumption on osteocyte cell processes: a molecular imaging study / D.B. Maurel, D. Benaitreau, C. Jaffré, H. Toumi, H. Portier, R. Uzbekov, C. Pichon, C.L. Benhamou, E. Lespessailles, S. Pallu // J Cell Mol Med. – 2014. – Aug;18(8). – P. 1680–93. doi: 10.1111/jcmm.12113.
14. Mercer K.E. Vitamin D supplementation protects against bone loss associated with chronic alcohol administration in female mice / K.E. Mercer, R.A. Wynne, O.P. Lazarenko, C.K. Lumpkin, W.R. Hogue, L.J. Suva, J.R. Chen, A.Z. Mason, T.M. Badger, M.J. Ronis // J Pharmacol Exp Ther. – 2012. – Nov; 343(2). – P. 401–412. doi: 10.1124/jpet.112.197038.
15. Nascimento P.C. Effects of Chronic Ethanol Consumption and Ovariectomy on the Spontaneous Alveolar Bone Loss in Rats / P.C. Nascimento, L.O. Bittencourt, S.O. Pinto, L.N.S. Santana, R.D. Souza-Rodrigues, A.L. Pereira-Neto, C.S.F. Maia, C.K. Rösing, R.R. Lima // Int J Dent. – 2020. – Nov 12. – P. 1–7. doi: 10.1155/2020/8873462.
16. Nishikimi M. The occurrence of superoxide anion in the reaction of reduced phenazine methosulfate and molecular oxygen / M. Nishikimi, N. Appaji, K. Yagi // Biochem Biophys Res Commun. – 1972. – Jan 31;46(2). – P. 849–854. doi: 10.1016/s0006-291x(72)80218-3.
17. Oyenihi O. R. Hepato- and neuro-protective effects of watermelon juice on acute ethanol-induced oxidative stress in rats / O.R. Oyenihi, B.A. Afolabi, A.B. Oyenihi, O.J. Ogunmokun, O.O. Oguntibeju // Toxicol Rep. – 2016. – Jan 12; 3. – P. 288–294. doi: 10.1016/j.toxrep.2016.01.003.
18. Ramírez A. Ion Channels and Oxidative Stress as a Potential Link for the Diagnosis or Treatment of Liver Diseases / A. Ramírez, A.Y. Vázquez-Sánchez, N. Carrión-Robalino, J. Camacho // Oxid Med Cell Longev. – 2016 Jan 5. – P. 1–17. doi: 10.1155/2016/3928714.
19. Rosa R.C. Chronic consumption of alcohol adversely affects the bone of young rats / R.C. Rosa, W.F. Rodrigues, C.B. Miguel, F.A.G. Cardoso, A.P. Espindula, C.J.F. Oliveira, J.B. Volpon // Acta Ortop Bras. – 2019. – Nov-Dec;27(6). – P. 321–324. doi: 10.1590/1413-785220192706222834.
20. Zeng T. Impairment of Akt activity by CYP2E1 mediated oxidative stress is involved in chronic ethanol-induced fatty liver / T. Zeng, C.L. Zhang, N. Zhao, M.J. Guan, M. Xiao, R. Yang, X.L. Zhao, L.H. Yu, Z.P. Zhu, K.Q. Xie // Redox Biol. – 2018. – Apr; 14. – P. 295–304. doi: 10.1016/j.redox.2017.09.018.

О. А. Макаренко[1], **В. В. Кіка**[1], **Л. М. Мудрик**[2]
[1]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, біологічний факультет, кафедра фізіології людини та тварин, вул. Дворянська 2, Одеса, 65058, Україна.
[2]Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України», вул. Рішельєвська, 11, Одеса, Україна.

ДИСБАЛАНС АНТИОКСИДАНТНО-ПРООКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У КІСТКОВІЙ ТКАНИНІ ЩЕЛЕП ЩУРІВ ПРИ ТРИВАЛОМУ ВВЕДЕННІ ЕТАНОЛУ

Резюме
Актуальність проблеми: В наш час незрозуміло, що є пусковим механізмом резорбції кісткової тканини за дії тривалого вживання алкоголю. Оскільки реакції перетворення етанолу супроводжуються збільшенням продукції активних

форм кисню, можна припустити, що формування окисного стресу при тривалому споживанні алкоголю має місце і у кістковій тканині.
Мета: Дослідження впливу тривалого введення етанолу самкам та самцям лабораторних щурів на показники резорбції, остеогенезу, стан антиоксидантно-прооксидантної системи у кістковій тканині.
Методи дослідження: Лабораторним щурам 2-х місячного віку в питну воду вводили етиловий спирт, починаючи з 5 % до 15 %. Виділяли нижні щелепи, підраховували ступінь атрофії альвеолярного відростка. У гомогенатах кісткової тканини щелеп визначали активність еластази, кислої (КФ) та лужної фосфатази (ЛФ), супероксиддисмутази (СОД), каталази, глутатіонредуктази та вміст малонового діальдегіду (МДА).
Основні результати дослідження: Тривале введення етанолу сприяло підвищенню атрофії альвеолярної кістки, підвищенню активності біохімічних маркерів резорбції кістки (еластази – на 32,2 %, КФ – на 33,6 %), зниження показника остеогенезу (активність ЛФ – на 32,4 %). Алкогольна інтоксикація призвела до окислювального дисбалансу кісткової тканини: зниження активності СОД у середньому на 16,9 %, активності глутатіонредуктази на 36,2 %, збільшення активності каталази на 35,9 % та зростання рівня МДА на 51,8 %.
Висновки: Тривале вживання етанолу стимулює атрофію альвеолярного відростку щелепи щурів, індукує окислювальний дисбаланс у кісткової тканині, який може бути пусковим патогенетичним фактором подальшого розвитку резорбційних прозапальних процесів у кісткової тканині та гальмування кісткоутворення.

Ключові слова: щури; алкогольна інтоксикація; кісткова тканина; антиоксидантна система; перекисне окислення ліпідів.

O. A. Makarenko[1], V. V. Kika[1], L. M. Mudrik[2]
[1]Odesa National Mechnykov University, Faculty of Biology, Department of Human and Animal Physiology, 2, Dvorianska Str., Odesa, Ukraine
[2]State Institution Institute of Stomatology and Maxillofacial Surgery National Academy of Medical Science of Ukraine, 11 Rishelevska Str., Odesa, Ukraine

IMBALANCE OF ANTIOXIDANT-PROOXIDANT SYSTEM IN RAT'S JAW BONE TISSUE UNDER LONG-TERM INTRODUCTION OF ETHANOL

Abstract
Introduction. Nowadays, it is unclear what the trigger for bone resorption under the influence of chronic alcohol consumption is. As the reactions of conversion of ethanol into acetic acid are accompanied by an increase in the production of reactive oxygen species, it can be assumed that the formation of oxidative stress with prolonged alcohol consumption occurs in bone tissue as well.

Aim. Research of the effect of chronic administration of ethanol to females and males laboratory rats on indices of resorption, osteogenesis, the condition of the antioxidant-prooxidant system in bone tissue.

Materials and Methods. 2-month old animals received from 5 % to 15 % of ethanol in their drinking water with gradual increase of the concentration. The lower jaws were segregated, and the degree of atrophy of the alveolar process was calculated. The activity of elastase, acidic (AcF) and alkaline phosphatase (AlF), superoxide dismutase (SOD), catalase, glutathione reductase and malonic dialdehyde (MDA) content were determined in the bone tissue homogenates.

Results. Chronic alcohol consumption contributed to an increase in alveolar bone atrophy, increased activity of biochemical markers of bone resorption (elastase by 32.2 %, AcF – by 33.6 %), decreased osteogenesis (AlF activity by 32.4 %). Alcohol intoxication led to oxidative imbalance of bone tissue: a decrease in SOD activity by an average of 16.9 %, glutathione reductase activity by 36.2 %, increase in catalase activity by 35.9 % and an increase in MDA levels by 51.8 %.

Conclusion. Chronic alcohol consumption stimulates atrophy of the alveolar process of the rat jaw, induces oxidative imbalance in bone tissue, which can be a trigger pathogenetic factor in further development of resorption pro-inflammatory processes in bone tissue and inhibition of bone formation.

Key words: rats; alcohol intoxication; bone tissue; antioxidant system; lipid peroxidation

References

1. Putylyna F. E. (1982) *Determination of glutathione reductase activity. Methods of biochemical research (Lipids and energy metabolism)* [Opredelenie aktyvnosti hlutation-reduktazy], Lenynhrad, Yzdatelstvo Lenynhradskoho unyversyteta, pp 181-183.
2. Shnayder S.A., Levitskiy A.P. (2017) Experimental dentistry. Part 1. Experimental models of dental diseases[Eksperimentalnaya stomatologiya. Chast 1. Eksperimentalnyie modeli stomatologicheskih zabolevaniy], Odessa: KP OGT, 168 p.
3. Alund A.W., Mercer K.E., Pulliam C.F., Suva L.J., Chen J.R., Badger T.M., Ronis M.J. (2017) «Partial Protection by Dietary Antioxidants Against Ethanol-Induced Osteopenia and Changes in Bone Morphology in Female Mice», *Alcohol Clin Exp Res.*, Jan;41(1), pp 46-56. doi: 10.1111/acer.13284.
4. Assiri M.A., Roy S.R., Harris P.S., Ali H., Liang Y., Shearn C.T., Orlicky D.J., Roede J.R., Hirschey M.D., Backos D.S., Fritz K.S. (2017) «Chronic Ethanol Metabolism Inhibits Hepatic Mitochondrial Superoxide Dismutase via Lysine Acetylation», *Alcohol Clin Exp Res.*, Oct;41(10), pp 1705-1714. doi: 10.1111/acer.13473.
5. de Almeida J.M., Pazmino V.F.C., Novaes V.C.N., Bomfim S.R.M., Nagata M.J.H., Oliveira F.L.P., Matheus H.R., Ervolino E. (2020) «Chronic consumption of alcohol increases alveolar bone loss», *PLoS One*, Aug 15(8), pp 1-15. doi: 10.1371/journal.pone.0232731.
6. Föger-Samwald U., Knecht C., Stimpfl T., Szekeres T., Kerschan-Schindl K., Mikosch P., Pietschmann P., Sipos W. (2018) «Bone Effects of Binge Alcohol Drinking Using Prepubescent Pigs as a Model», *Alcohol Clin Exp Res.*, Nov;42(11), pp 2123-2135. doi: 10.1111/acer.13874.
7. Frazão D.R., Maia C.D.S.F., Chemelo V.D.S., Monteiro D., Ferreira R.O., Bittencourt L.O., Balbinot G.S., Collares F.M., Rösing C.K., Martins M.D., Lima R.R. (2020) «Ethanol binge drinking exposure affects alveolar bone quality and aggravates bone loss in experimentally-induced periodontitis», *PLoS One*, Jul 30;15(7), pp 1-12. doi: 10.1371/journal.pone.0236161.

8. Gaddini G.W., Grant K.A., Woodall A., Stull C., Maddalozzo G.F., Zhang B., Turner R.T., Iwaniec U.T. (2015) «Twelve months of voluntary heavy alcohol consumption in male rhesus macaques suppresses intracortical bone remodeling», *Bone*, Feb;71, pp 227-236. doi: 10.1016/j.bone.2014.10.025.
9. Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
10. Harris P.S., Roy S.R., Coughlan C., Orlicky D.J., Liang Y., Shearn C.T., Roede J.R., Fritz K.S. (2015) «Chronic ethanol consumption induces mitochondrial protein acetylation and oxidative stress in the kidney», *Redox Biol*., Dec;6, pp 33-40. doi: 10.1016/j.redox.2015.06.021.
11. Johnson T.L., Gaddini G., Branscum A.J., Olson D.A., Caroline-Westerlind K., Turner R.T., Iwaniec U.T. (2014) «Effects of chronic heavy alcohol consumption and endurance exercise on cancellous and cortical bone microarchitecture in adult male rats», *Alcohol Clin Exp Res*., May;38(5), pp 1365-1372. doi: 10.1111/acer.12366.
12. Martiniakova M., Sarocka A., Babosova R., Grosskopf B., Kapusta E., Goc Z., Formicki G., Omelka R. (2018) «Changes in the microstructure of compact and trabecular bone tissues of mice subchronically exposed to alcohol», *J Biol Res (Thessalon)*, Dec; 25(8), pp 1-7. doi: 10.1186/s40709-018-0079-1.
13. Maurel D.B., Benaitreau D., Jaffré C., Toumi H., Portier H., Uzbekov R., Pichon C., Benhamou C.L., Lespessailles E., Pallu S. (2014) «Effect of the alcohol consumption on osteocyte cell processes: a molecular imaging study», *J Cell Mol Med.*, Aug;18(8), pp 1680-93. doi: 10.1111/jcmm.12113.
14. Mercer K.E., Wynne R.A., Lazarenko O.P., Lumpkin C.K., Hogue W.R., Suva L.J., Chen J.R., Mason A.Z., Badger T.M., Ronis M.J. (2012) «Vitamin D supplementation protects against bone loss associated with chronic alcohol administration in female mice», *J Pharmacol Exp Ther.*, Nov;343(2), pp 401-412. doi: 10.1124/jpet.112.197038.
15. Nascimento P.C., Bittencourt L.O., Pinto S.O., Santana L.N.S., Souza-Rodrigues R.D., Pereira-Neto A.L., Maia C.S.F., Rösing C.K., Lima R.R. (2020) «Effects of Chronic Ethanol Consumption and Ovariectomy on the Spontaneous Alveolar Bone Loss in Rats», *Int J Dent.*, Nov 12, pp 1-7. doi: 10.1155/2020/8873462.
16. Nishikimi M., Appaji N., Yagi K. (1972) «The occurrence of superoxide anion in the reaction of reduced phenazine methosulfate and molecular oxygen», *Biochem Biophys Res Commun.,* Jan31;46(2), pp 849-854. doi: 10.1016/s0006-291x(72)80218-3.
17. Oyenihi O.R., Afolabi B.A., Oyenihi A.B., Ogunmokun O.J., Oguntibeju O.O. (2016) «Hepato- and neuro-protective effects of watermelon juice on acute ethanol-induced oxidative stress in rats», *Toxicol Rep.*, Jan 12;3, pp 288-294. doi: 10.1016/j.toxrep.2016.01.003.
18. Ramírez A., Vázquez-Sánchez A.Y., Carrión-Robalino N., Camacho J. (2016) «Ion Channels and Oxidative Stress as a Potential Link for the Diagnosis or Treatment of Liver Diseases», *Oxid Med Cell Longev.*, Jan 5, pp1-17. doi: 10.1155/2016/3928714.
19. Rosa R.C., Rodrigues W.F., Miguel C.B., Cardoso F.A.G., Espindula A.P., Oliveira C.J.F., Volpon J.B. (2019) «Chronic consumption of alcohol adversely affects the bone of young rats», *Acta Ortop Bras,* Nov-Dec;27(6), pp 321-324. doi: 10.1590/1413-785220192706222834.
20. Zeng T., Zhang C.L., Zhao N., Guan M.J., Xiao M., Yang R., Zhao X.L., Yu L.H., Zhu Z.P., Xie K.Q. (2018) «Impairment of Akt activity by CYP2E1 mediated oxidative stress is involved in chronic ethanol-induced fatty liver», *Redox Biol.*, Apr;14, pp 295-304. doi: 10.1016/j.redox.2017.09.018.

УДК 612.386:631.811.4:615.06 **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232850**

О. А. Макаренко[1,2], д.б.н., завідувач кафедри
Г. В. Майкова[1], к.б.н., доцент
Н. А. Кириленко[1], к.б.н., доцент
Т. В. Гладкій[1], к.б.н., доцент
Л. В. Еберле[1], к.б.н., доцент
[1]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра фізіології людини і тварин,
вул. Дворянська 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: makolga29@gmail.com
[2]Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України», вул. Рішельєвська, 11, Одеса, 65026, Україна

АБСОРБЦІЯ КАЛЬЦІЮ В ТОНКІЙ КИШЦІ ЩУРІВ ПІСЛЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ КСЕНОБІОТИКІВ

Досліджено вплив ксенобіотиків на всмоктування кальцію в тонкій кишці щурів. Показано, що за довготривалого введення цефоперазону та амоксиклаву, мерказолілу, L- тироксин та гідразин сульфату спостерігається підвищення активності елестази, кислої фосфатази, уреази та зниження активності лізоциму в слизовій оболонці тонкої кишки. Отримані дані свідчать про розвиток запалення та дисбіозу після дії ксенобіотиків, що як наслідок призводить до зниження абсорбційної можливості кишечника піддослідних тварин.

Ключові слова: щури; цефоперазон; цефоперазон; амоксиклав; мерказоліл; L-тироксин; гідразин сульфат; всмоктування кальцію.

Серед пацієнтів з остеопорозом окрім постменопаузального і сенільного остеопорозу доволі часто зустрічається вторинний остеопороз, який розвивається внаслідок патології щитовидної та паращитовидної залоз, ревматичних захворювань, естрогенодефіцитних станів, захворювань органів травлення, нирок, системи крові та ін., а також в результаті застосування лікарських засобів (ксенобіотиків), які використовуються для лікування цих захворювань [1, 7, 9].

Механізми негативного впливу різних ксенобіотиків на метаболізм кісткової тканини дуже різноманітні, вони можуть бути пов'язані зі зниження формування кісткової тканини, збільшенням темпів кісткової резорбції або зниженням рівня абсорбції кальцію в шлунково-кишковому тракті (ШКТ) [1, 6, 8, 10].

Знання про механізми впливу на кістковий метаболізм препаратів, що призначаються при захворюваннях різних систем, дозволять підібрати найбільш оптимальну схему лікування з урахуванням стану кісткової тканини, і одночасно проводити профілактику остеопорозу в осіб, які мають фактори ризику, або з початковими ознаками зниження кісткової маси.

Метою дослідження стало визначення абсорбції кальцію в тонкій кишці щурів за впливу різних ксенобіотиків.

© Макаренко О. А., Майкова Г. В., Кириленко Н. А., Гладкій Т. В., Еберле Л. В., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проведені на базі кафедри фізіології людини та тварин ОНУ імені І. І. Мечникова в 2019-2020 роках. Експеримент складався з двох серій та був виконаний на 48 білих лабораторних щурах-самках масою 252-295 г.

Перша серія експерименту: 1 група – інтактні тварини (n = 8); 2 група – введення антибіотиків (n = 8); 3 група – введення мерказолілу (n = 8); 4 група – введення L-тироксину (n = 8).

Друга серія експерименту: 5 група – інтактні тварини (n = 8); 6 група – введення гідразин сульфату (n = 8).

Введення антибіотиків для моделювання дисбіозу проводили за такою схемою: два курси перорального введення цефоперазону (ТОВ «АВАНТ», Україна), у дозі 180 мг/кг протягом 6 днів, після 8 днів перерви проводили другий курс. Після 8 днів перерви щурам проводили два курси перорального введення амоксиклаву (Лек, Словенія), у дозі 135 мг/кг. Дози антибіотиків відповідали терапевтичним дозам для людини.

Введення тиреостатика – мерказоліла (ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я», Україна), діючою речовиною якого є тіамазол для моделювання гіпотиреозу, здійснювали перорально щоденно впродовж 20 діб у дозі 25 мг/кг, впродовж наступних 40 діб у дозі 50 мг/ кг.

Препарат L-тироксин (Берлін-Хемі, Німеччина), для моделювання гіпертиреозу, щури отримували щоденно у дозі 10 мг/кг маси.

Введення гідразин сульфату, для моделювання патології печінки, здійснювали в дозі 50 мг/кг 2 рази на тиждень протягом 90 днів.

Тварин утримували в стандартних умовах світлового режиму і харчовому раціоні віварію університету, згідно з правилами утримання експериментальних тварин, встановлених Директивою Європейського парламенту та Ради (2010/63/EU) та наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 р. № 249 [2, 3].

На 61 добу в першій серії та на 91 добу в другій серії експерименту у щурів під тіопенталовим наркозом (20 мг / кг) досліджували всмоктування іонізованого кальцію в ізольованій петлі (5 см) тонкої кишки тварин, при введенні (1-1,5 мл) розчину цитрату кальцію на 60 хвилин [4]. Після чого тварин виводили з експерименту, виділяли тонку кишку та відокремлювали слизову оболонку, з якої готували гомогенати для дослідження. Стан слизової оболонки тонкої кишки оцінювали за маркерами запалення (активності еластази та кислої фосфатази), показником ступеня контамінації умовно-патогенної мікробіоти (активності уреази), показником неспецифічного антимікробного захисту слизових оболонок (активності лізоциму) [5]. Показники представлені у вигляді середнього значення та похибки, вірогідність визначали U-критерієм Манна-Уітні.

Результати дослідження та їх обговорення

Рівень абсорбції кальцію оцінювався на основі відомої початкової концен-

трації кальцію та його залишку в рідині кишкового вмісту щурів інтактної групи та у тварин після введення різних речовин. Як вказано у табл. 1 після введення 9,12 ± 0,32 ммоль кальцію у тонку кишку щурів інтактної групи залишок незасвоєного елементу склав 2,80 ± 0,12 ммоль, тому всмокталося 6,32 ± 0,21 ммоль.

Визначення залишку цитрату кальцію в тонкій кишці щурів за умов довготривалого введення курсу цефоперазону та амоксиклаву виявило його збільшення на 56,4 % ($p < 0,001$) відносно показників у інтактних тварин. Тобто, абсорбція складала 4,74 ± 0,19 ммоль, що на 25,0 % ($p < 0,001$) було меншим, ніж у кишці тварин інтактної групи (табл. 1).

Таблиця 1

Всмоктування кальцію у тонкій кишці самок щурів після тривалого введення ксенобіотиків (ммоль)

Групи тварин	**Введення Ca^{2+}**	**Залишок Ca^{2+}**	**Абсорбція Ca^{2+}**
Інтактна	9,12 ± 0,32	2,80 ± 0,12	6,32 ± 0,21
Антибіотики	9,12 ± 0,32 $p > 0,05$	4,38 ± 0,18 $p < 0,001$	4,74 ± 0,19 $p < 0,001$
Мерказоліл	9,12 ± 0,32 $p > 0,05$	4,68 ± 0,34 $p < 0,01$	4,44 ± 0,34 $p < 0,01$
L-тироксин	9,12 ± 0,32 $p > 0,05$	3,52 ± 0,18 $p < 0,001$	5,60 ± 0,19 $p < 0,01$
Інтактна	15,13 ± 0,53	3,64 ± 0,19	11,50 ± 0,24
Гідразин сульфат	15,13 ± 0,53 $p > 0,05$	7,60 ± 0,23 $p < 0,001$	7,53 ± 0,17 $p < 0,001$

Примітка: p – рівень значущості відмінностей у порівнянні з показниками інтактної групи

У тонкій кишці щурів, після введення мерказолілу, кількість залишкового кальцію в кишці була вищою на 67,1 % ($p < 0,01$), а всмоктування зменшилося на 29,7 % ($p < 0,01$) відносно показників інтактних щурів (табл. 1).

За введення тироксину, залишок кальцію в тонкій кишці був вищім на 25,1 % ($p < 0,001$), а абсорбція іонізованого кальцію знизилась на 11,4 % ($p < 0,01$) (табл. 1).

Після введення гідразин сульфату у тонкій кишці щурів залишалося кальцію на 108,8 % більше, ніж його залишок у кишці інтактних тварин. Тобто абсорбція цього елементу після тривалого отримання токсину зменшилася на 34,5 % ($p < 0,01$) (табл. 1).

Отже, тривале застосування всіх досліджених ксенобіотиків сприяло зниженню всмоктування кальцію в тонкій кишці щурів: на 25,0 % після вживання антибіотиків, на 29,7 % – після мерказолілу, на 11,4 % – після тироксину, та на 34,5 % – після гідразин сульфату.

Однією з причин зменшення абсорбції кальцію може бути розвиток запальних або інших патологічних явищ у слизовій оболонці тонкої кишки. Тому на наступному етапі роботи у слизовій оболонці тонкої кишки щурів, досліджували активність еластази та кислої фосфатази, активність уреази, активність лізоциму (табл. 2).

Тривале пероральне введення антибіотиків цефоперазону та амоксиклаву викликало збільшення маркерів запалення у слизовий оболонці тонкої кишки щурів: активності еластази на 48,2 % ($p < 0,001$), а кислої фосфатази – на 23,0 % ($p < 0,05$) (табл. 2)

Таблиця 2

Показники запалення, антимікробного захисту та мікробного обсіменіння у слизовій оболонці тонкої кишки щурів після тривалого введення ксенобіотиків

Групи	Активність еластази, мккат/кг	Активність кислої фосфатази, мккат/кг	Активність лізоциму, од/кг	Активність уреази, мккат/кг
Інтактна	3,07 ± 0,21	35,16 ± 2,42	140,1 ± 8,5	0,23 ± 0,01
Антибіотики	4,55 ± 0,26 p < 0,001	43,24 ± 2,47 p < 0,05	80,0 ± 6,2 p < 0,001	0,43 ± 0,02 p < 0,001
Мерказоліл	3,56 ± 0,24 p > 0,05	35,79 ± 3,02 p > 0,05	86,8 ± 7,6 p < 0,001	0,41 ± 0,03 p < 0,001
L-тироксин	2,84 ± 0,16 p > 0,05	30,71 ± 2,19 p > 0,05	138,0 ± 9,4 p > 0,05	0,42 ± 0,04 p < 0,001
Інтактна	0,94 ± 0,04	18,56 ± 2,16	129,0 ± 5,0	6,53 ± 0,80
Гепатит	1,20 ± 0,07 p < 0,01	23,94 ± 2,41 p > 0,05	97,0 ± 6,0 p < 0,001	8,17 ± 0,23 p < 0,05

Примітка: p – рівень значущості відмінностей у порівнянні з показниками інтактної групи

Активність лізоциму в гомогенатах слизової оболонки тонкої кишки цих щурів достовірно знижувалася на 42,9 % ($p < 0,001$) відносно значень інтактних щурів, що вказувало на суттєве зниження неспецифічного антимікробного захисту у цьому біотопі. Аналіз активності уреази у слизовій оболонці тонкої кишки тварин, які отримували курси антибіотиків, зафіксував підвищення цього показника на 87,0 % ($p < 0,001$) у порівнянні з інтактною групою. Це відображає збільшення мікробного обсіменіння слизової оболонки кишки.

У щурів після введення мерказолілу спостерігалася тенденція до підвищення еластази, що вказує про розвиток запалення слизової оболонки тонкої кишки. При цьому активність уреази збільшувалась на 78,3 % ($p < 0,001$), а активність лізоциму зменшувалась на 38,1 % ($p < 0,001$), що свідчить про ріст контамінації умовно-патогенних бактерій на тлі зниження антимікробного захисту.

Введення щурам L-тироксину призводило до підвищення активності уреази на 82,6 % ($p < 0,001$), в той же час активність лізоциму залишалася незмінною, що можна відмітити і для інших показників (активності еластази та кислої фосфатази) стану слизової оболонки тонкої кишки щурів (табл. 2).

Довготривале введення щурам гідразин сульфату призводило до збільшення активності еластази у слизовий оболонці тонкої кишки на 27,6 % ($p < 0,01$), тоді як активність кислої фосфатази не змінювалася. На тлі токсичного ураження гідразином печінки та ШКТ спостерігали значне зниження антимікробного захисту слизової оболонки тонкої кишки, що підтверджується зниженням лізоциму у цих тварин на 24,8 % ($p_1 < 0,001$) та підвищенням активності уреази на 25,1 % ($p_1 < 0,05$).

Таким чином, усі досліджувані речовини крім тироксину призводили до зниження антимікробного фактору лізоциму у слизовій оболонці тонкої кишки щурів, наслідком чого стало збільшення контамінації умовно-патогенної мікробіоти кишечника. При цьому наявність запальних процесів була встановлена тільки після вживання тваринами антибіотиків або гідразин сульфату. Тривале введення щурам тироксину або мерказолілу не викликало розвитку запалення у слизовій оболонці тонкої кишки.

Тому за результатами досліджень можна відмітити суттєве зниження абсорбції кальцію після тривалого вживання ксенобіотиків, що може бути пов'язано в першу чергу з пригніченням антимікробного захисту слизової оболонки тонкої кишки під дією антибіотиків, мерказолілу та гідразин сульфату. Наслідком зменшення активності лізоциму є посилене розмноження умовно-патогенних бактерій, наявність дисбіозу, а після вживання антибіотиків та гідразин сульфату – розвиток запалення.

Отже, зниження абсорбції кальцію у кишечнику після тривалої дії ксенобіотиків або розвитку гіпо- та гіпертиреозу, патології печінки та ШКТ може стати причиною порушення мінералізації кісткової тканини, так як недостатність його засвоєння у кишечнику може призводити до активації процесів резорбції кісткової тканини, що дозволяє підтримувати рівень кальцію в крові для забезпечення нормального перебігу фізіологічних процесів в організмі.

Висновки

1. Тривале застосування антибіотиків сприяло зниженню всмоктування кальцію в тонкій кишці щурів на 25,0 %, мерказолілу – на 29,7 %, L-тироксину – на 11,4 %, гідразин сульфату – на 34,5 %.

2. Активність еластази підвищувалась в слизовій оболонці тонкої кишки при довготривалому введені антибіотиків на 48,2%, гідразин сульфату – на 27,7 %, мерказолілу – на 16,0 %, а активність кислої фосфатази підвищувалася при введенні вищевказаних ксенобіотиків на 23 %, 28,9 % та 1,8 % відповідно.

3. Активність уреази підвищувалась в слизовій оболонці тонкої кишки при введенні антибіотиків на 87,0 %, тироксину – на 82,6 %, мерказолілу – на 78,3 %, гідразин сульфату – на 25,1 %. Активність лізоциму, навпаки, знижувалась при введенні антибіотиків на 42,9 %, мерказолілу – на 38,1 %, гідразин сульфату – на 24,8 %.

Стаття надійшла до редакції 28.03.2021

Список використаної літератури

1. Григоьева Н. В. Ятрогенный остеопороз. Часть I / Н. В. Григорьева // Ліки України. – 2018. – №5–6 (221-222). – С. 30–37.
2. Директива 10/63/EU Европейского парламента и совета европейского союза «По охране животных, используемых в научных целях» от 22 сентября 2010 года // http://www.bio.msu.ru/res/DOC457/Dir_2010_63_Rus-LASA.pdf.
3. Наказ України «Про затвердження Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах» // Міністерство освіти і науки України. – 2012. – № 249.
4. Уголев А. М. Методические приемы для изучения мембранного пищеварения и всасывания в тонкой кишке в условиях хронического эксперимента на крысах и некоторых других животных / А. М. Уголев, Б. З. Зарипов // Физиологический журнал СССР. – 1979. – № 12. – С. 1850–1854.
5. Шнайдер С. А. Экспериментальная стоматология. Часть 1. Экспериментальные модели стоматологических заболеваний / С. А. Шнайдер, А. П. Левицкий. – Одесса: КП ОГТ, 2017. – 168 с.
6. Barbosa A. P. Iatrogenic osteoporosis / A. P. Barbosa, M. R. Mascarenhas // International journal of endocrinology. – 2015. – No. 8 (72). – P. 61–66.
7. Byreddy D. V. Drug-induced osteoporosis: from Fuller Albright to aromatase inhibitors / D. V. Byreddy, M. F. Bouchonville, E. M. Lewiecki // Climacteric. – 2015. – No. 18, Suppl 2. – P. 39–46. DOI: 10.3109/13697137.2015.1103615.
8. Hant F. N. Drugsthat may harm bone: Mitigating the risk / F. N. Hant, M. B. Bolster // Cleve. Clin. J. Med. – 2016. – No. 83 (4). – P. 281–288. DOI: 10.3949/ccjm.83a.15066.
9. Mazziotti G. Drug-induced osteoporosis: mechanisms and clinical implications / G. Mazziotti, E. Canalis, A. Giustina // Am. J. Med. – 2010. – No. 123 (10). – P. 877–884. DOI: 10.1016/j.amjmed.2010.02.028.
10. Panday K. Medication-induced osteoporosis: screening and treatment strategies / K. Panday, A. Gona, M. B. Humphrey // Ther. Adv. Musculoskelet. Dis. – 2014. – No. 6 (5). – P. 185–202. DOI: 10.1177/1759720X14546350.

О. А. Макаренко[1,2], Г. В. Майкова[1], Н. А. Кириленко[1], Т. В. Гладкій[1], Л. В. Еберле[1]
[1]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра фізіології людини і тварин, вул. Дворянська 2, Одеса, 65082, Україна,
e-mail: makolga29@gmail.com
[2]Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України», вул. Рішельєвська, 11, Одеса, 65026, Україна

АБСОРБЦІЯ КАЛЬЦІЮ В ТОНКІЙ КИШЦІ ЩУРІВ ПІСЛЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ КСЕНОБІОТИКІВ

Резюме
Актуальність. Внаслідок патології щитовидної та паращитовидної залоз, захворювань органів травлення, системи крові та ін., а також в результаті застосування лікарських засобів, які використовуються для їх лікування може розвиватися стан, що характеризується зниженням кісткової щільності – вторинний остеопороз.
Метою дослідження стало визначення абсорбції кальцію в тонкій кишці щурів за впливу різних ксенобіотиків.
Матеріали та методи. Дослідження було проведено на білих щурах стадного розведення, які впродовж 60 діб отримували в залежності від групи: 1) цефоперазон (п/о, 180 мг/кг на добу) та амоксиклаву (п/о, 135 мг/кг на добу); 2) мерказоліл (п/о, 25 – 40 мг/кг на добу); 3) L-тироксин (п/о, 10 мг/кг на добу); 4) гідразин сульфат (50 мг/кг 2 рази на тиждень протягом 90 днів).
Всмоктування кальцію досліджували в ізольованій петлі тонкої кишки тварин. Стан слизової оболонки тонкої кишки оцінювали за маркерами запалення (активності еластази та кислої фосфатази), показником ступеня контамінації умовно-патогенної мікробіоти (активності уреази), показником неспецифічного антимікробного захисту слизових оболонок (активності лізоциму).
Тривале застосування антибіотиків сприяло зниженню всмоктування кальцію в тонкій кишці щурів на 25,0 %, мерказолілу – на 29,7 % тироксину – на 11,4 %, гідразин сульфату – на 34,5 %. Підвищення активності еластази та кислої фосфатази в слизовій оболонці тонкої кишки за дії ксенобіотиків, а також збільшення активності уреази та зниження активності лізоциму свідчать про зміни стану тонкого кишечника.
Отже, суттєве зниження абсорбції кальцію після тривалого вживання ксенобіотиків може бути пов'язано в першу чергу з пригніченням антимікробного захисту слизової оболонки тонкої кишки під дією антибіотиків, мерказолілу, тироксину та гідразин сульфату. Наслідком зменшення активності лізоциму є посилене розмноження умовно-патогенних бактерій, наявність дисбіозу, а після вживання антибіотиків та гідразин сульфату – розвиток запалення.

Ключові слова: цефоперазон; амоксиклав; мерказоліл; L- тироксин; гідразин сульфат; всмоктування кальцію.

O. A. Makarenko[1,2], H. V. Maikova [1], N. A. Kyrylenko[1], T. V. Hladkyi[1], L.V. Eberle[1]
[1]Odesa National Mechnykov University, Department of Human and Animal Physiology, 2 Dvorianska Str., Odesa, Ukraine, 65082,
e-mail makolga29@gmail.com
[2]State Institution Institute of Stomatology and Maxillofacial Surgery National Academy of Medical Science of Ukraine, 11 Rishelevska Str., Odesa, Ukraine, 65026

ABSORPTION OF CALCIUM IN SMALL INTESTINE OF RATS AFTER IMPACT OF VARIOUS XENOBIOTICS

Abstract
Relevance. Pathology of the thyroid and parathyroid glands, diseases of the digestive system, blood system, etc, as well as application of medications used for their treatment can result in the condition which is characterised by reduction of bone density – secondary osteoporosis.
The aim of the research was to determine absorption of calcium in the small intestine of rats under impact of various xenobiotics.
Materials and methods. The research was performed on white rats of herd breeding which, depending on the group obtained during 60 days: 1) cefoperazone (p/o, 180 mg/kg per day) and amoxiclav (p/o, 135 mg/kg per day); 2) mercazolil (p/o, 25 – 40 mg/kg per day); 3) L-thyroxine (p/o, 10 mg/kg per day); 4) hydrazine sulphate (50 mg/kg 2 times per week for 90 days).
Calcium absorption was studied in an isolated loop of the small intestine of the animals. The condition of the small intestine mucous membrane was estimated in accordance with inflammation markers (elastate and acid phosphatase activity, index of the degree of opportunistic microbiota (urease activity), index of non-specific antimicrobial protection of mucous membranes (lysozyme activity).
Long-term application of antibiotics contributed to reduction of calcium absorption in the small intestine of rats by 25.0 %, of mercazolil – by 29.7 %, of thyroxine – by 11.4 %, of hydrazine sulphate – by 34.5 %. The increase of elastase and acid phosphatase activity in the mucous membrane of the small intestine under the action of xenobiotics, as well as increase of urease activity and reduction of lysozyme activity testify to the change in the small intestine condition.
Conclusions. So, the significant reduction of calcium absorption after long-term application of xenobiotics can be first of all connected with inhibition of antimicrobial protection of the small intestine mucous membrane under the action of antibiotics, mercazolil, thyroxine and hydrazine sulphate. More active multiplication of opportunistic bacteria, presence of dysbiosis, and, after application of antibiotics and hydrazine sulphate, development of inflammation can be the consequence of lysozyme activity reduction.

Key words: rats; cefoperazone; amoxiclav; mercazolil; L-thyroxine; hydrazine sulphate; calcium absorption.

References

1. Grigoeva NV (2018) "*Yatrogennyiy osteoporoz Chast I"* ["Iatrogenic osteoporosis Chast I"], *Liky Ukrainy*, 5–6 (221-222), pp. 30–37.
2. Directive 10/63 / EU of the European Parliament and of the Council of the European Union "On the protection of animals used for scientific purposes" of 22 September 2010 [Direktiva 10/63/ EU Evropeyskogo parlamenta i soveta evropeyskogo soyuza «Po ohrane zhivotnyih, ispolzuemyih v nauchnyih tselyah» ot 22 sentyabrya 2010 goda] // http://www.bio.msu.ru/res/DOC457/ Dir_2010_63_Rus-LASA.pdf .
3. Order of Ukraine "On approval of the Procedure for scientific institutions to conduct experiments, experiments on animals" (2012) [*Nakaz Ukrainy «Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia naukovymy ustanovamy doslidiv, eksperymentiv na tvarynakh»*], *Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy*, № 249.
4. Ugolev A.M., Zaripov B. Z. (1979) «Methods for studying membrane digestion and absorption in the small intestine in a chronic experiment on rats and some other animals» *[«Metodicheskie priemyi dlya izucheniya membrannogo pischevareniya i vsasyivaniya v tonkoy kishke v usloviyah hronicheskogo eksperimenta na kryisah i nekotoryih drugih zhivotnyih»*], Fiziologicheskiy zhurnal SSSR, 12, pp 1850-1854.
5. Shnayder S.A., Levitskiy A.P. (2017) Experimental dentistry. Part 1. Experimental models of dental diseases[Eksperimentalnaya stomatologiya. Chast 1. Eksperimentalnyie modeli stomatologicheskih zabolevaniy], Odessa: KP OGT, 168 p.
6. Barbosa A. P., Mascarenhas M. R. (2015) "*Iatrogenic osteoporosis, International journal of endocrinology"*, 8 (72), pp. 61–66.
7. Byreddy D. V., Bouchonville M. F., Lewiecki E. M. (2015) "*Drug-induced osteoporosis: from Fuller Albright to aromatase inhibitors*", Climacteric, 18, Suppl 2. – pp. 39–46. DOI: 10.3109/13697137.2015.1103615.
8. Hant F. N., Bolster M. B. (2016) "*Drugsthat may harm bone: Mitigating the risk"* Cleve. Clin. J. Med., 83 (4), pp. 281–288. DOI: 10.3949/ccjm.83a.15066.
9. Mazziotti G., Canalis E., Giustina A. (2010) "*Drug-induced osteoporosis: mechanisms and clinical implications*", Am. J. Med, 123 (10), pp. 877–884. DOI: 10.1016/j.amjmed.2010.02.028.
10. Panday K., Gona A., Humphrey M. B. (2014) "*Medication-induced osteoporosis: screening and treatment strategies*", Ther. Adv. Musculoskelet. Dis., No. 6 (5), pp 185–202. DOI: 10.1177/1759720X14546350.

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 581.9 (477.74) **doi 10.18524/2077-1746.2021.1(48).232854**

О. Ю. Бондаренко, к.б.н., доцент
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ПРО ЗНАХІДКУ *EUPHORBIA VALDEVILLOSOCARPA* ARVAT & NYÁR. (EUPHORBIACEAE) В ПОНИЗЗІ МЕЖИРІЧЧЯ ДНІСТЕР-ТИЛІГУЛ

Виявлено локалітет виду з Червоної книги України – *Euphorbia valdevillosocarpa* (молочай густоволохатоплодий), який раніше для пониззя межиріччя Дністер-Тилігул, за літературними даними, не наводився. Вид також має наукове значення як бессарабський ендемік на східній межі ареалу. Наявний локалітет (поблизу с. Будячки) є найбільш східним у регіоні. Обстежена ділянка поки не має природоохоронного значення.

Ключові слова: рідкісні види; *Euphorbia valdevillosocarpa*; пониззя межиріччя Дністер-Тилігул.

Представники родини *Euphorbiaceae* Juss досить часто згадуються у літературних джерелах, як складові флор різних рангів. У низці робіт кінця XIX – початку, а також другої половини XX ст. увага приділена знахідкам видів цієї родини у регіональних флорах [6, 8, 16, 18, 20]. Проблематика таксонів родини та, зокрема, роду *Euphorbia* згадана у роботах, переважно сучасного періоду [3, 5, 7, 9, 16].

Вид внесено до Червоної книги України [15], його природоохоронний статус – «зникаючий». Має наукове значення як бессарабський ендемік на східній межі ареалу. Характеризується як конфінітний субендемік, лісового класу рослинності, що з'являється тут випадково із лучно-степових угруповань. Внаслідок антропогенного впливу, зустрічається на світлих узліссях, галявинах широколистяних лісів [9]. Популяції *E. valdevillosocarpa* характеризуються як диз'юнктивні, переважно з дифузною або груповою просторовою структурою. Вид зникає через ізольованість популяцій, скорочення характерних екотопів, надмірні пасквальні та рекреаційні навантаження, терасування та заліснення схилів [15].

У літературних джерелах щодо регіональної флори, а також гербарних колекціях Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (MSUD) та Національному гербарії України Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАНУ (KW), відомості про поширення вказаного виду у межиріччі Дністер-Тилігул – відсутні [1, 2, 6, 8, 15, 16, 18, 20].

© Бондаренко О. Ю., 2021
Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0.

Матеріали і методи дослідження

Флористичні дослідження південної частини Роздільнянського району поблизу Хаджибейського лиману проводили у 2018–2020 рр. маршрутним методом.

Рослин визначено за «Определитель…» [11], латинська назва наведена за [19]. Екземпляри ідентифіковані у гербарії Інституту ім. М. Г. Холодного.

Відповідно до геоботанічного районування України обстежена ділянка віднесена до Одеського геоботанічного округу злакових і полиново-злакових степів, засолених лук, солончаків та рослинності карбонатних відслонень, Чорноморсько-Азовської степової підпровінції, Понтичної степової провінції та Євразійської степової області [4]. Територія знаходиться в межах Причорноморської низовини, яка має рівнинний, подекуди полого-хвилястий рельєф. Поверхня складена лесами, розчленована долинами, балками, ярами, глибина яких на півдні Причорноморської низовини складає до 10–20 м. Ділянка перебуває в межах найбільш посушливої смуги Одещини, де кількість днів із температурою повітря понад $+30^0$ становить 20–30 на рік та вище, є висока ймовірність настання тривалих бездощових періодів більше 40 днів [10].

Встановлений локалітет *E. valdevillosocarpa* знаходиться поза межами територій, що охороняються або є перспективними для охорони. На ескізній картосхемі регіональної екологічної мережі Одеської області вона позначена лише як територія із степовою рослинністю [12, 13; 14].

Вид *Euphorbia valdevillosocarpa*, section *Helioscopia* Dumort., підрід *Esula* відноситься до родини Молочайні (*Euphorbiaceae*) [3]. За морфологією – це багаторічна рослина, висотою 55–125 см, густо опушена. Стебло товсте, до 55 мм в діаметрі, ребристо-борозенчасте, принаймні зверху. Листки чергові, найбільш широкі посередині, їх довжина перевищує ширину в 2,5–4(5) разів. Листкові обгортки коротші або майже однакової довжини із квітконосами. Нектарники еліптичні або майже округлі, без ріжків. Тригорішок дуже густо опушений, 4–5,5 мм завдовжки, насінини 2,75–3,5 мм завдовжки та 10–28 мм завширшки. Квітне у травні–червні [11].

Результати дослідження та їх обговорення

Неподалік с. Будячки, 15.05.2018 року, у долині, що поєднує залізничну станцію «Карпове» (Одеса–Роздільна) та селище Єгорівка (на узбережжі Хаджибейського лиману), знайдено квітучі екземпляри молочаю (*Euphorbia*) (рис. 1). Приблизні координати локалітету – 46°41'36.0"N, 30°22'40.1"E. Рослини в кількості до 5–6 особин (по 20–25 стебел для кожної) зростали смугою вздовж зволоженого днища основної долини. Вочевидь саме тут відбувається максимальне накопичення вологи впродовж вегетаційного сезону. На схилах долини, переважно північної експозиції, знаходяться зріджені насадження дерев робінії (*Robinia pseudoacacia* L.), були елементи специфічної антропогенної діяльності: створені орані міжряддя, протипожежні рови одно-дворічної давнини.

Основним домінантом на місці зростання рослин молочаю був *Poa angustifolia* L. На схилах північної експозиції наявні рідкісні види: *Astragalus odessanus* Besser, *Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow, *Clematis integrifolia* L., *Adonis wolgensis* Steven. Через трансформацію ділянки присутні такі синантропні види, як *Senecio vernalis* Waldst. & Kit., *Hyoscyamus niger* L. та ін. Відмічено чагарники: представники роду *Crataegus*, поодиноко – *Euonymus europaea* L., *Elaeagnus angustifolia* L.

Рис. 1. Euphorbia valdevillosocarpa. Фото О. Бондаренко (15.05.2018)

У вересні 2019 року зібрані екземпляри було ідентифіковано у Гербарії Інституту ботаніки НАН України ім. М. Г. Холодного як молочай густоволохатоплодий (*Euphorbia valdevillosocarpa* Arvat & Nyár.). У цьому гербарії представлені збори з Чернівецької та Хмельницької областей. Одеська область представлена екземплярами, зібраними у 1971 році, поблизу с. Лісне (О. Дубовик, Л. Крицька).

При обстеженні вказаної долини 5.06.2020 р. відмічений локалітет *E. valdevillosocarpa* не віднайдено. На захід від заявленої координати (до залізничної станції Карпове) нині наявне заболочення низовини долини; на схід (до с. Єгорівка) – помірне пасквальне навантаження. Можливо, визначальними у наявності екземплярів виду стали несприятливі погодні умови в регіоні: впродовж весни, літа 2019 та навесні 2020 року дощі були мінімальними.

Проте, 10.06.2020 р. у локалітеті з координатами 46°41'04.4"N 30°23'02.6"E, поблизу від місця попередньої знахідки, було виявлено екземпляри *E. valdevillosocarpa* (рис. 2).

Рис. 2. Euphorbia valdevillosocarpa. Фото О. Бондаренко (16.05.2021)

Виявлене місцезнаходження знаходиться у балці західного спрямування, яка є відрогом основної, згадуваної, долини. По дну балки наявні зарості *Prunus spinosa* L.

Екземпляри молочаю представлені лише на схилі північної експозиції, дещо вище, по схилу, від заростей терену. У 10–15 метрах над локалітетом *E. valdevillosocarpa*, вище по схилу, починається територія практично покинутого кар'єру із видобутку черепашнику.

В цьому локалітеті виявлено 20 екземплярів *E. valdevillosocarpa*, для кожної рослини із яких зафіксовано від 10 до 35 стебел. Проте, через несприятливі погодні умови в регіоні (посуху протягом трьох весняних місяців 2020 року) ці рослини за розмірами були меншими у два рази за сухі екземпляри минулого року (до 0,95–1,00 м).

Більшість стебел були вегетативними, лише у третини рослин відмічено залишки суцвіть. У деяких екземплярів відмічено повторне квітування на декількох стеблах.

У рослинному покриві, на ділянці, домінують рослини видів: *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens* (L.) Nevski (плямами), за участі *Fragaria viridis* Duchesne, *Achillea submillefolium* Klokov & Krytzka, зрідка відзначені – *Vinca herbacea* Waldst. & Kit., *Euphorbia stepposa* Zoz ex Prokh., *Phlomis pungens* Willd., *Marrubium praecox* Janka Чагарниковий ярус представлено поодинокими екземплярами рослин родів *Crataegus*, *Rosa*. На відстані до 50 м від лока-

літету *E. valdevillosocarpa* – виявлено рідкісні види: *Rosa diacantha* Chrshan., *Astragalus odessanus*, *Adonis wolgensis*, *Clematis integrifolia*.

Стаття надійшла до редакції 22.01.2021

Список використаної літератури

1. Бондаренко О. Ю. Конспект флори пониззя межиріччя Дністер – Тилігул / О. Ю. Бондаренко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 332 с.
2. Бондаренко О. Ю. Флора пониззя межиріччя Дністер – Тилігул: дис. канд. біол. наук спец. 03.00.05 / О. Ю. Бондаренко. – Київ, 2015. – 380 с.
3. Гельтман Д. В. Подрод *Esula* рода *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*): система, филогения, географический аналіз: автореф. дис. докт. биол. наук 03.02.01 /Д. В. Гельтман. – М., 2016. – 42 с.
4. Дідух Я. П. Геоботанічне районування України та суміжних територій / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2003. – Т. 60, № 1. – С. 6–17.
5. Дубовик О. М. Нові відомості про види роду молочай (*Euphorbia* L.) у флорі України / О. М. Дубовик, І. І. Крицька, І. І Мороз // Укр. ботан. журн. – Т. 29, № 6. – С. 80–88.
6. Исследование флоры Северо-Западного Причерноморья. Систематический, биоморфологический и эколого-географический анализ флоры Северо-Западного Причерноморья: [сб. науч. трудов кафедры ботаники / ред. Тихомиров Ф. К.] – Вып. 1. – Одесса, 1975.
7. Кузьмішина І. І. Адвентивні види родини *Euphorbiaceae* Juss. у флорі України / І. І. Кузьмішина., О. В. Мотронюк // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі України. Сер. «Біологічні науки» – Луцьк, 2008. Вип. № 3. – С. 221–225.
8. Линдеман Э. Очерк флоры Херсонской губернии / Э. Линдеман. – Одесса: Типография Л. Нитче, 1872. – 321 с.
9. Мотронюк О. В. Особливості географічного поширення та еколого-ценотична диференціація видів родини *Euphorbiaceae* Juss. у флорі України: автореф. дис. канд. біол. наук спец. 03.00.05 / О. В. Мотронюк. – Київ, 2009. – 29 с.
10. Одеський регіон: передумови формування, структура та територіальна організація господарства: Навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2012. – 336 с.
11. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др.]; под ред. Ю. Н. Прокудина. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
12. Програма формування національної екологічної мережі в Одеській області на 2005–2015 роки. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2004 році // Причорноморський екологічний бюлетень. – 2006. – № 1 (19). – С. 7–50.
13. Реєстр природно-заповідного фонду Одеської області / [авт. тексту О. М. Попова, С. П. Ужевська, Ю. Ю. Юрченко]; Південний науковий центр НАН; МОН України. – Одеса: Федяев, 2006 – 112 с.
14. http://ecology.odessa.gov.ua/regonalna-ekologchna-merezha-odesko-oblast-eskzna-kartoshema/
15. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
16. Шестериков П. С. Определитель растений окресностей Одессы / П. С. Шестериков. – Одесса : Комерч. типография Сапожникова Б., 1912. – 539 с.
17. Шиян Н. М. Типи таксонів роду *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*), описаних із території України, що зберігаються у Національному гербарії України (KW) / Н. М. Шиян, Г. В. Бойко // Укр. ботан. журн. – 2016. – Т. 73, № 5 – С. 516–521.
18. Lindemann E. Flora Chersonensis / E. Lindemann // Zapiski Novoross. o-va estestvoispytatelej. prilozh. – 1881, 1882. – Vol. 6. – Odessae.
19. Mosyakin S. L. Vascular Plants of Ukraine. A nomenclature Checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – 345 p.

20. Paczoski Józef. Flora Chersonszczyzny. Tom II. Rósliny dwuliścienne / Józef Paczoski. – Poznań, 2008. – 505 stron.

О. Ю. Бондаренко
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ПРО ЗНАХІДКУ *EUPHORBIA VALDEVILLOSOCARPA* ARVAT & NYÁR. (EUPHORBIACEAE) В ПОНИЗЗІ МЕЖИРІЧЧЯ ДНІСТЕР-ТИЛІГУЛ

Резюме
Мета. Вид *Euphorbia valdevillosocarpa* занесений до Червоної книги України (2009 року), де йому присвоєно категорію «знаходиться під загрозою зникнення». Має також наукове значення як бессарабський ендемік на східній межі ареалу. Раніше в нижній течії Дністровсько-Тилігульського межиріччя цей вид не зустрічався.
Методи. Флора вивчалася маршрутним методом у 2018–2020 рр.
Результати. Поблизу села Будячки, в долині, що з'єднує залізничну станцію «Карпово» (Одеса–Роздільна) і село Єгорівка (на узбережжі Хаджибейського лиману), виявлено нове для Одеської області місцезнаходження *Euphorbia valdevillosocarpa*. Місце – західний схил, який знаходиться в основній долині. Поруч з майданчиком знаходиться покинутий кар'єр з видобутку черепашнику. Рослини *Euphorbia valdevillosocarpa* зустрічаються тільки на схилах північної експозиції. Виявлено 20 рослин *E. valdevillosocarpa*, у кожної від 10 до 35 стебел. Мабуть, через несприятливі погодні умови в регіоні в 2020 році (посуха) рослини були значно меншими за розмірами порівняно з сухими зразками стебел минулого року (до 0,95–1,00 м). Основна частина стебел вегетативна, тільки третина рослин має залишки суцвіть. 06.2020 у деяких екземплярів відбулося повторне квітування на декількох стеблах.
Висновки. Район дослідження не відноситься до екологічно значущих. Місцезнаходження виду в Одеській області представлено тільки в Тарутинському районі, населений пункт у с. Будячки – крайня східна точка регіону. Оскільки тут також відзначені созофіти різного рівня захисту, необхідно створити територію, що охороняється.

Ключові слова: рідкісні види; *Euphorbia valdevillosocarpa*; пониззя межиріччя Дністер-Тилігул.

O. Yu. Bondarenko
Odesa National Mechnykov University, Department of Botany
2, Dvoryanska str., Odesa 65082, Ukraine

NEW FOUNDS *EUPHORBIA VALDEVILLOSOCARPA* ARVAT & NYÁR. (EUPHORBIACEAE) IN LOWER DNISTER-TILIGUL INTERFLUVE

Abstract

Aim. The species *Euphorbia valdevillosocarpa* is listed in the Red Data Book of Ukraine (2009), where it has the category of protection "endangered". It also has scientific importance as a Bessarabian endemic on the eastern border of the range. The said species had not been observed in the lower reaches of the Dniester-Tiligul interfluves before.

Methods. The flora of the region was studied by means of the route method in 2018-2020.

Results. Near village Budiachky, in the valley which connects train station «Karpove» (Odesa-Rozdilna) and village Egorovka (on the coast of the Hadzhibeiskyi estuary), new for Odessa region locality of *Euphorbia valdevillosocarpa* wasfound. The place is located on the west slope, which is in the main valley. Near the site there is an abandoned quarry for shell mining. Plants of *Euphorbia valdevillosocarpa* were found only on the slope of the northern exposure. 20 plants of *E. valdevillosocarpa* were found, for each there were from 10 to 35 stems. Apparently due to unfavorable weather conditions in the region in 2020 (drought) plants are significantly smaller in size, compared to dry specimens of stems from the previous year (to 0.95-1.00 m). The main part of the stems is vegetative, only a third part of the plants have remnants of inflorescences. On 06.2020 some specimens had re-blooming on several stems.

Conclusions. The study area does not belong to those that have environmental significance. Localities of the species in Odesa region are represented only in Tarutyn` district. Thus, the locality near v. Budiachky is the most eastern point in the region. Since sozophytes of different levels of protection are also noted here, it is necessary to create a protected area.

Key words: rare species, Euphorbia valdevillosocarpa, lower reaches of the Dniester-Tiligul interfluve

References

1. Bondarenko O.Yu. (2009). «A summary of the f**lora of lower Dniester – Tiligul interfluve»** [«Konspect flory ponyzzja mezhirichcha Dnister-Tiligul»]. – Kyiv: Fitosotsiotsentr,332 p.
2. Bondarenko O.Yu. (2015). «Flora of lower Dniester-Tiligul interfluve»: PhD thesis. Kyiv. 380 p.
3. Geltman Д.В. «The subgenus *Esula* a genus *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*) system, phylogeny, geographic analysis» [«Podrod *Esula* roda *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*): systema, filogeniy, geograficheskij analiz»]. DSc thesis. – M., 2016. – 42 p.
4. Didukh Ya.P., Shelyag-Sosonko Yu.R. (2003). «Geobotanical, zoning of Uktaine and adjusting territories» [«Geobotanical zoning of Ukraine and adjusting territories»]. *Ukr. botan. zhurn.,* 60 (1): 6-17.

5. Dubovyk O.M., Krytska L.I., Moroz I.I. (1972). «New data on genus species spurge (*Euphorbia* L.) in the flora of Ukrainian» [«Novi vidomosti pro vydy rodu molochai (*Euphorbia* L.) u flori Ukrainy»]. *Ukr. botan. zhurn.,* 29 (6): 80–88.
6. «Studies of the flora of the northwestern Black Sea region. Systematic, biomorphological and ecological-geographical analysis of flora northwestern Black Sea region» [«Issledovanie flory Severo-Zapadnogo Ptichernomorya. Sistematicheskij, biomorfologicheskij i ekologo-geograficheskij analiz flory Severo-Zapadnogo Prichernomorya»]: [sb. nauch. trudov kafedry botaniki] (1975). Tihomirov F.K. (Ed.). 1. Odessa: 77 p.
7. Kuzmishyna I.I., Motronyuk O.V. (2008). «Adventive species of family *Euphorbiaceae* Juss. at the Ukraine's flora». *Nauk. visnyk Volynckogo natsionalnogo universytetu im. Lesi Ukrainky. Ser. "Biologichni nauky"* (3): 221-225.
8. Lindemann E. (1872). «Essay on the flora of the Kherson province» [«Ocherk flory Khersonskoj gubernii»]. Odessa: Tipografiya L. Nitche. 321 p.
9. Motronyuk O.V. «Features geographical distribution the ecology-cenological differentiation of species of *Euphorbiaceae* Juss. the flora of Ukraine» [«Osoblivosti geografichnogo poshirennia ta ekologo-tsenotichna dyferentiatsiia vudiv rodini *Euphorbiaceae* Juss. u flori Ukraini»]. PhD thesis Kyiv. 2009. – 29 c.
10. «The Odessa region: condition of formation, structure and territorial organization of the economy: scientific manual» [«Odeskyj region: peredumovy formuvannja, struktura ta terytorialna organizatsia gospodarstva: navchalnyj posibnyk»] (2012). Odes. nats. un-t im. I.I. Mechnikova; avt. kolektiv: O.G. Topchiev [kerivnyk], I.I. Kondratjuk, V.V. Yavorska [ta in.]. Odesa: Astroprint. 336 p.
11. «Determinant of higher plants of Ukrainian» [«Opredelitel vysshikh rastenij Ukrainy»] (1987). Prokudin Yu.N. (Ed.). K.: Nauk. Dumka. 548 p.
12. «Program for the formation of a national ecological network in the Odessa region for 2005-2015. Report on the paste of the environment in the Odessa region in 2004» [«Programma formuvannia natsionalnoi ekolohichnoi merezhi v Odeskii oblasti na 2005-1015 roky. Zvit pro stan navkolyshnogo pryrodnogo seredovysha v Odeskii oblasti y 2004 rotsi»] (2006). *Prychornomorskyj. ekologichnui biuleten*. 1 (19): 7-50.
13. «Register of the nature reserve fund of the Odessa region» [«Reestr pryrodno-zapovidnogo fondu Odeskoi oblasti»] (2006). – Odessa: Fediaev. 112 c.
14. http://ecology.odessa.gov.ua/regonalna-ekologchna-merezha-odesko-oblast-eskzna-kartoshema/
15. «Red data book of Ukraine. Plant kingdom» (2009). Didukh Ya.P. (Ed). Kyiv: Globalkonsalting, 612 г.
16. Schesterikov P.S. (1912). «Determinant of plants in the vicinity of Odessa» [«Opredelitel rastenij okrestnostej Odessy»]. Odessa: Kommercheskaya tipografiya Sapozhnikova B. 539 p.
17. Shyian N.M., Boiko H.V. (2016). «Species of the taxes of genus Euphorbia (Euphorbiaceae) described from Ukraine, deposited at the National Herbarium of Ukraine (KW)». *Ukr. botan. zhurn.,* 73 (5): 516-521.
18. Lindemann E. «Flora Chersonensis» (1881, 1882). *Zapiski Novoross. o-va estestvoispytatelej.* prilozh. k Vol. 6. – Odessae. 1, 2.
19. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. (1999) «Vascular Plants of Ukraine». A nomenclature Checklist. Kiev. 345p.
20. Paczoski Józef. (2008). «Flora Chersonszczyzny». Tom II. Rośliny dwuliścienne. Poznań: 505.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

1. ПРОФІЛЬ ЖУРНАЛУ

1.1. «Вісник Одеського національного університету. Біологія» здійснює такі публікації:

1. Наукові статті.
2. Короткі повідомлення.
3. Матеріали конференцій.
4. Рецензії.
5. Матеріали з історії науки та університету.

1.2. У певному конкретному випуску один автор має право надрукувати тільки одну самостійну статтю.

1.3. Мова видання – українська, англійська.

1.4. До редакції «Вісника...» подається відредагований і погоджений з редколегією текст статті, записаної на електронному носії у форматі *.doc (гарнітура Times New Roman (Суг), кегль 14, відстань між рядками 1,5 інтервали; поля: ліве – 2,5 см, праве – 1,5 см, верхнє – 2 см, нижнє – 2 см), набраний без застосування функції «Розстановка переносів» та два екземпляри «роздруківки» з неї.

Резюме двома додатковими мовами (зразок оформлення публікації наведено наприкінці Правил).

Рекомендація кафедри або наукової установи до друку.

2. ПІДГОТОВКА СТАТТІ – ОБОВ'ЯЗКОВІ СКЛАДОВІ

Оригінальна стаття має включати:

2.1. Вступ, в якому обговорюють актуальність проблеми, формулюють мету та основні завдання дослідження.

2.2. Матеріали і методи дослідження.

2.3. Результати досліджень та їх обговорення.

2.4. Висновки.

2.5. Список використаної літератури.

2.6. Резюме подається українською та англійською мовами

2.7. Ключові слова.

3. ОФОРМЛЕННЯ РУКОПИСУ, ОБСЯГ, ПОСЛІДОВНІСТЬ ТА РОЗТАШУВАННЯ ОБОВ'ЯЗКОВИХ СКЛАДОВИХ СТАТТІ

3.1. Обсяг рукопису наукової статті (з урахуванням малюнків, таблиць і підписів до них, резюме, списку літератури) – 10–18 сторінок друкованого тексту, оглядів – до 25 сторінок, коротких повідомлень – до 2–6 сторінок. Рукописи більшого обсягу приймаються до журналу тільки після попереднього узгодження з редколегією.

3.2. Послідовність друкування окремих складових наукової статті має бути такою:

1. УДК – в лівому верхньому кутку першого аркуша.
2. Прізвище та ініціали автора (авторів) мовою статті, вчений ступінь та посада.
3. Назва наукової установи (в тому числі відділу, кафедри, де виконано працю).
4. Повна поштова адреса (за міжнародним стандартом).
5. Назва статті. Вона повинна точно відбивати зміст праці, бути короткою (в межах 9–12 повнозначних слів), містити ключові слова.
6. Анотація мовою оригіналу друкується перед початком статті з відступом 20 мм від лівого поля. Містить не більше 50 повнозначних слів і передує (окремим абзацом) основному тексту статті.
7. Під анотацією друкуються ключові слова, які відокремлюються крапкою з комою.
8. Далі йде текст статті, що включає основні змістові розділи, список використаної літератури.
9. Таблиці та малюнки разом з підписами та необхідними поясненнями до них розміщуються у тексті статті, після першого згадування про них у тексті.
10. На окремому аркуші подаються резюме (українською та англійською мовами), оформлених таким чином: прізвище та ініціали автора (авторів), назва наукової установи, повна поштова адреса установи, назва статті, слово «Резюме» (Abstract), текст резюме, ключові слова. Резюме повинне бути зрозумілим без звертання до самої публікації включати актуальність проблеми, мету, методи дослідження, основні результати дослідження, висновки та конкретні пропозиції автора. Об'єм резюме 250–280 слів. Додатково: телефон та електронна адреса (e-mail) для співпраці з авторами, ідентифікатор ORCID авторів.

    З основними вимогами до «Резюме» можна ознайомитись на сайті http://visbio.onu.edu.ua/about/submissions# authorGuidelines.

3.3 Стаття повинна бути підписана автором (авторами).

4. МОВНЕ ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТУ: ТЕРМІНОЛОГІЯ. УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ, ПОСИЛАННЯ. ТАБЛИЦІ, СХЕМИ, МАЛЮНКИ

4.1. Автори несуть повну відповідальність за бездоганне мовне оформлення тексту, за правильну українську наукову термінологію (її слід звіряти за фаховими термінологічними словниками).

4.2. Латинські біологічні терміни (назви видів, родів) подаються обов'язково латиницею і курсивом. За першого вживання латинської назви у дужках слід обов'язково подати український відповідник назви.

4.3. Якщо часто повторювані у тексті словосполучення автор вважає за потрібне скоротити, то такі абревіатури за першого вживання наводять у дужках. Наприклад, селекційно-генетичний інститут (далі СГІ).

4.4. Посилання на літературу подаються у тексті статті, обов'язково у квадратних дужках, цифрами. Цифра в дужках позначає номер праці у «Списку використаної літератури». Назви праць у списку літератури розташовуються у алфавітному порядку і оформлюються за ГОСТ 7.1:2006.

4.5. Цифровий матеріал, по можливості, слід зводити у таблиці і не дублювати у тексті. Таблиці повинні бути компактними, мати порядковий номер; графи, колонки мають бути точно визначеними логічно і графічно. Цифровий матеріал таблиць повинен бути оброблений статистично. Матеріал таблиць (як і малюнків) повинен бути зрозумілим незалежно від тексту статті. При об'єднанні декількох рисунків або фотографій в один рисунок рекомендується позначати кожен з них прописними літерами знизу.

4.6. Рисунки виконуються у програмі «Діаграма Microsoft Excel» та вставляються у текст. Кожна крива на рисунку повинна мати номер, зміст кривих пояснюється у підписах під рисунком. На осях абсцис і ординат рисунка зазначається лише величина, що вимірюється, і розмірність в одиницях СІ (%, мм, г і т.п.). Математичні (хімічні) формули виконуються засобами внутрішнього редактора формул «Microsoft Equal» і, при потребі, нумеруються.

4.7. У розділі «Результати досліджень та їх обговорення» необхідно викласти виявлені ефекти, а також причинно-результативні зв'язки між встановленими ефектами, порівняти отриману інформацію з даними літератури і наголосити на виявлених нових даних. При аналізі слід посилатися на ілюстративний матеріал статті. Аналіз має закінчуватися відповіддю на питання, поставлені у вступі. При викладі результатів слід уникати повторення змісту таблиць та рисунків, а звертати увагу на найважливіші факти та певні закономірності, що з них випливають.

4.8. Редколегія має право редагувати текст статей, рисунків та підписів до них, погоджуючи відредагований варіант з автором, а також відхиляти рукописи, якщо вони не відповідають вимогам «Вісника ОНУ. Біологія». Рукописи статей, що прийняті до публікування, авторам не повертаються.

5. ЛІТЕРАТУРА

Список літератури друкується мовою оригіналу відповідної праці. Назви праць у списку літератури розташовуються у алфавітному порядку і оформлюються за ГОСТ 7.1:2006. Автор (автори) повинні посилатися на сучасну (останнє десятиріччя) літературу. У статтях при наявності обов'язково вказувати цифровий ідентифікатор об'єкта (Digital Object Identifier, або doi).

Додатково у електронному варіанті необхідно додати References оформлений згідно міжнародним стандартам за гарвардським стилем (BSI) на англійській мові. При оформленні українськомовного або російськомовного джерела іншою мовою після переведення джерела в [квадратних дужках] вказується транслітерування вихідного. Детальну інформацію та приклади можна отримати на сайті *http://visbio. onu.edu.ua/about/ submissions#authorGuidelines.*

Приклади бібліографічних описань

Книги, монографії, атласи, словники

1. Горячковский А. М. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике: [справочное пособие] / А. М. Горячковский. – Одесса: Екология, 2005. – 616 с.
2. Медицинская микробиология: учебник для ВУЗов / под ред. В. И. Покровского. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 786 с.
3. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К.: Наукова думка, 1987. – 548 с.
4. Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провідних шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті: посіб. для етуд. та лікарів / О. Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. – 2-ге вид, розшир, та доповн. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – 218с.
5. Українсько-німецький тематичний словник / [уклад. Н. Яцко та ін.]. – К.: Карпенко, 2007. – 219 с.

Статті із журналів

1. Писаренко В. М. Посухи в контексті змін клімату України / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко, О. О. Горб, Т. О. Чайка // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2019. – №. 1. – С. 134-146. doi 10.31210/visnyk2019.01.15.
2. Топтиков В. А. Генетико-биохимические особенности мутантных линий сои / В. А. Топтиков, Д. А. Жарикова, Г. А. Чеботарь, И. В. Темченко // Вісник ОНУ. Біологія. – 2018. – Т. 22, Вип. 2 (44). – С. 73–94. doi 10.18524/2077-1746.2018.2(43).147013.
3. Duan H. Effects of drought stress on growth and development of wheat seedlings / H. Duan, Y. Zhu, J. Li, W. Ding, H. Wang, L. Jiang, Y. Zhou // International Journal of Agriculture and Biology. – 2017. – V. 19, №. 5. – P. 1119-1124. doi: 10.17957/IJAB/15.0393.

Збірки

1. Спектр тканевых карбоксиэстераз в онтогенезе суслика крапчатого (Spermophilus suslicus Guld.) / А. М. Андриевский, Ю. Н. Олейник, В. А. Кучеров, А. С. Асманская // Генетика в современном обществе: науч. конф., 3–5 окт. 2004 г.: тезисы докл. – Харьков, 2004. – С. 12.
2. Селекция in vitro генотипов пшеницы с комплексной устойчивостью к фузариозу злаков / Е. А. Клечковская, С. А. Игнатова, А. И. Слепченко и др. // Биология клеток растений in vitro, биотехнология и сохранение генофонда: VII междунар. симп.: труды. – Москва, 2001. – С. 372.
3. Cell transfer and Interferon Studies / J. C. De Man, M. Rogosa, M. E. Sharpe // Abstracts of the V International symposium of immunopharmacology, 17–21 May 2004: proc. of conf, Quebec, 2004. – P. 31.

Дисертації, автореферати дисертації

1. Дослідження процесів перекисного окислення ліпідів та активності ферментів антиоксидантного захисту при цукровому діабеті: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня, канд. біол. наук: 03.00.04 «Биохимия» / О. О. Олярник. – К., 2007. – 17 с.
2. Дослідження процесів перекисного окислення ліпідів та активності ферментів антиоксидантного захисту при цукровому діабеті: дис... канд. біол. наук: 03.00.04 / Олексій Олексійович Орляник. – Київ, 2007. – 117 с.
3. України СО7Д 243/24 ФС № 953812. Способ отримання 3-окси7-бром-5(орто-хлор)-бензди азепина / И. И. Иванов; заявитель и патентообладатель Физико-химический институт им. А. В. Богатского.– № 19803; Заявл. 09.04.90; опубл. 22.06.92; НКИ 355/68. — 3 с

Депоновані наукові роботи, патенти, авторські свідотства

1. Микрофитобентос Филлофорного поля Зернова. – Севастополь: Деп. в ВИНИТИ 11.07.91 г.,№ 2981. – В91, 1991. –28 с.
2. Пат. 108514 Україна, № u201512317 на корисну модель. Спосіб отримання ліній рису / Шестопал О. Л., Замбриборщ І. С., Шпак Д. В.; Заявл. 14.12.2015 ; опубл. 25.07.2016, Бюл. № 14. – 5 с.

Приклади бібліографічних описань за BSI

Книги

1. Horiachkovskii A. M. (2005) *Clinical Biochemistry in laboratory diagnostics* [Klinicheskaia biokhimiia v laboratornoi diahnostike], Odessa: Ecology, 616 p.
2. Dobrochaeva D. N., Kotov M. I., Prokudin Yu. N. (1987) *The determinant of higher plants of Ukraine* [Opredelitel visshih rastenii Ukrainy], Kiev, 548 p.

Книги під редакцією

1. Pozdeev O. K. (2002) *Medical microbiology: a textbook for high schools.* In editor: Pokrovskiy V. I. [Meditsinskaia microbiolohiia: uchebnik dlia VUZ], Moskva: GEOTAR-MED, 786 p.

Статті, збірки

1. Andrievskii A. M., Katanenko S. V., Totskii V. N. (1982) *«Developmental features peptidgidrolazy activity of extracts of tissues Drosophila melanogaster»* [«Ontoheneticheskie osobennosti peptidhidrolazonoi aktivnosti ekstraktov tkanei *Drosophila melanogaster»], Ukr. biochemistri J,* No 54, 5, pp 519–524.
2. Klechkovskaia E. A., Ihnatova C. A., Slepchenko A. I. (2010) *«Selection of in vitro wheat genotypes with complex resistance to fusarium cereals», Biology of plant cells in vitro, biotechnology and the preservation of the gene pool, VII International Symposium* [«Selektsiia in vitro henotipov pshenitsi s kompleksnoi ustoichivostiu k fuzariozu zlakov» Biolohiia kletok rastenii in vitro, biotekhnolohiia i sokhranenie henofonda], Moskow, p 372.
3. De Man J. C. (2004) *«Cell transfer and Interferon Studies»,* Abstracts of the V International symposium of immunopharmacology, 17–21 May 2004: proc. of conf, Quebec, P. 31.

Дисертації, автореферати

1. Oliarnyk O. O. (2007) The study of lipid peroxidation and activity of antioxidant enzymes in diabetes [Doslidzhennia protsessiv perekysnoho okyslennia lipidiv ta aktyvnosti fermentiv antyoksydantnoho zakhystu pry tsukrovomu diabeti. dis….kand. biol. nauk], Kiev, 117 p.

6. ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ПУБЛІКАЦІЇ

О. Л. Шестопал[1], к.б.н., провідний науковий співробітник
І. С. Замбріборщ[1], к.б.н., завідувачка лабораторією
Д. В. Шпак[2], зав. відділом селекції
Т. Г. Алєксєєва[3], к.б.н., доцент
О. А. Афіногенов[1], інженер
[1]Селекційно-генетичний інститут–Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення,
Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна,
e-mail:izambriborsh@gmail.com
[2]Інститут рису Української академії аграрних наук,
с. Антонівка, Скадовський р-н, Херсонська обл., 75705, Україна
[3]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ОЦІНКА РЕГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІБРИДНОГО МАТЕРІАЛУ РИСУ ПОСІВНОГО (*ORYZA SATIVA* L.)

Проведено тестування гаплопродукційного потенціалу у культурах пиляків п’яти гібридних популяцій F_3 рису *Oryza sativa* L. До культури *in vitro* було введено 30944 пиляків п’яти генотипів. Шляхом андрогенезу в культурі пиляків рису отримано 6542 новоутворень (21,14 ± 0,23 в середньому на 100 пиляків), які регенерували 539 зелених рослин (1,74 ± 0,07 в середньому на 100 пиляків). Найбільший регенераційний потенціал в культурі пиляків виявили у рослин гібридної популяції F_3 Labelle/Малиш (2,90 ± 0,17). На сучасний момент на етапі колосіння дорощуються 193 рослини-регенеранта (35,8 %).

Ключові слова: рис; андрогенез *in vitro*; калюс; регенерація.

... Текст вступу до статті
Матеріали та методи досліджень
Текст матеріалів та методів роботи
Результати та їх обговорення
Висновки
Список використаної літератури

7. ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ РЕЗЮМЕ

O. L. Shestopal[1], I. S. Zambriborshch[1], D. V. Shpak[2], T. G. Alieksieieva[3], O. A. Afinogenov[1]
[1]Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation
Ukraine, 65036, Odesa, Ovidiopolska road 3, e-mail: izambriborsh@gmail.com
[2]Rice Research Institute at Ukrainian Academy of Agrarian Sciences
Ukraine, 75705, Kherson region, Skadovsk district, Antonovka village,
[3]Odesa Mechnykov National University, Department of Genetics and Molecular Biology,
2 Dvoranska Street, Odesa, 65082, Ukraine

EVALUATION OF REGENERATION POTENTIAL OF RICE (*ORYZA SATIVA* L.) HYBRID MATERIAL

Abstract
Introduction. *In vitro* anther culture is an important source of linear material propagation for efficient breeding of rice (*Oryza sativa* L.), in particular due to the reduction of reproduction cycles and the production of homozygous plants. Given the strong variation in the regenerative ability of microspores in different hybrid combinations, it is desirable to cover the maximum number of combinations of hybrids of different generations.
Aim. Evaluation of the haploproduction ability of microspores of promising breeding samples of rice.
Methods. The anthers of five promising hybrid F_3 populations obtained at the Rice Institute (Skadovsk) as a result of hybridization of carriers of various resistance genes to pyriculariosis were used. The inflorescences with microspores at the mid-late stage of development were cut and pretreated for sterilization; the isolated anthers were explanted in Petri dishes on a solid nutrient medium and cultured in the dark until neoplasms were obtained, after which they were transplanted (stage I – after 4-5 weeks). The next transplant event (II stage – after 7-8 weeks) and further cultivation was carried out under lighting to obtain green regenerants.
Results. The high sensitivity to *in vitro* cultivation conditions was shown for five combinations of F_3 rice hybrids. The rate of neoplasm formation varied from 6.4 % (Sirio / УіР4970) to 35 % (Sirio / Marshal). The ability to regenerate in the obtained neoplasms also varied greatly, since most of them were only capable of rhizogenesis, without forming shoots and leaves. Nevertheless, the regenerant plants were obtained for each hybrid combination and the proportion of albinos among the total number of regenerants was relatively small. On average about 40 % of the regenerants obtained in the culture die at the critical stage of adaptation of regenerated plants to ex vitro conditions; approximately the same number of plants die during the growing process, being unable to give seed generation.
Conclusions. The most productive from the point of view of plant formation adapted to *ex vitro* conditions was the hybrid population F_3 Labelle / Malish (101 adult plants),

and the least productive was Sirio / УіР4970 (5 adult plants) among the studied combinations. Thus, by androgenesis in anther culture, 336 plants adapted to *ex vitro* conditions were obtained. At the moment, 193 plants are at the earing stage, which is 35.81 % of the total number of green regenerants obtained in the culture.

Key words*:* rice, androgenesis *in vitro*, callus, regeneration

О. Л. Шестопал[1], **І. С. Замбріборщ**[1], **Д. В. Шпак**[2], **Т. Г. Алєксєєва**[3], **О. А. Афіногенов**[1]
[1]Селекційно-генетичний інститут–Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення,
Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна,
e-mail:izambriborsh@gmail.com
[2]Інститут рису Української академії аграрних наук,
с. Антонівка, Скадовський р-н, Херсонська обл., 75705, Україна
[3]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ОЦІНКА РЕГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІБРИДНОГО МАТЕРІАЛУ РИСУ ПОСІВНОГО (*ORYZA SATIVA* L.)

Резюме

Проблема. Культура пиляків *in vitro* є найважливішим джерелом лінійного матеріалу для проведення ефективних селекційних робіт зі створення поліпшених сортів рослин, зокрема рису (*Oryza sativa* L.), завдяки скороченню циклів розмноження і отриманню повноцінних гомозиготних рослин. З урахуванням сильного варіювання показників регенераційної здатності микроспор в різних гібридних комбінаціях бажано охоплювати максимальну кількість комбінацій гібридів різних поколінь.

Мета. Оцінка гаплопродукційної здатності микроспор перспективних селекційних зразків рису посівного.

Методика. Використовували пиляки п'яти перспективних гібридних популяцій F_3, отриманих в Інституті рису (м. Скадовськ) в результаті гібридизації носіїв різних генів стійкості до збудника пірікуляріоза. Зрізані суцвіття з мікроспорами на середньо-пізній стадії розвитку піддавали передобробці, стерилізували; виділені пиляки експлантували у чашки Петрі на тверде живильне середовище і культивували у темряві до отримання новоутворень, після чого пересаджували (I етап – через 4–5 тижнів). Наступну пересадку (II етап – через 7–8 тижнів) і подальше культивування проводили при освітленні для отримання зелених регенерантів.

Основні результати. Для п'яти використаних комбінацій гібридів F_3 рису показана висока чутливість до умов культивування *in vitro*. Так, показник формуван-

ня новоутворень варіював від 6,4 % (Sirio / УіР4970) до 35 % (Sirio / Маршал). Здатність до регенерації у отриманих новоутворень також сильно варіювала, так як більша частина їх була здатна лише до ризогенезу, не утворюючи пагони і листя. Проте, для кожної гібридної комбінації були отримані рослини-регенеранти, причому частка альбіносів серед загального числа регенерантів була порівняно невелика. На критичному етапі адаптації рослин-регенерантів до умов *ex vitro* в середньому гине близько 40% отриманих в культурі регенерантів; приблизно така ж кількість рослин гине в процесі дорощування, виявляючись нездатними до продукції насіннєвого покоління.

Висновки. Серед вивчених комбінацій найбільш продуктивною з погляду формування рослин, адаптованих до умов *ex vitro* виявилася гібридна популяція F_3 Labelle / Малиш (101 доросла рослина), а найменш продуктивною Sirio / УіР4970 (5 дорослих рослин). Таким чином шляхом андрогенеза в культурі пиляків було отримано 336 рослин, адаптованих до умов *ex vitro*; на даний момент на етапі колосіння знаходиться 193 рослини, що становить 35,81 % від загальної кількості отриманих в культурі зелених регенерантів.

Ключові слова: рис; андрогенез *in vitro*; калюс; регенерація.

Верстка С. О. Остапенко

Підписано до друку 25.06.2021 р. Формат 70х108/16.
Ум.-друк. арк. 12,77. Тираж 100 пр.
Зам. № 2285.

Видавець та виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011.
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: +38 (048) 723 28 39
e-mail: druk@onu.edu.ua