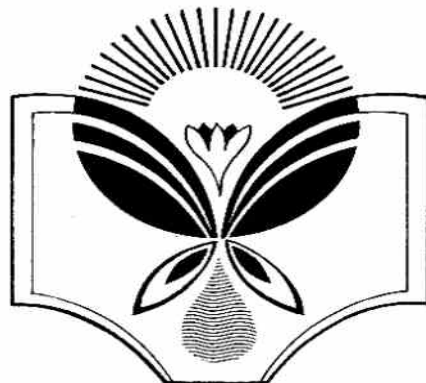




Наукові записки

**Тернопільського національного
педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка
Серія: Біологія**

**Scientific Issues
Ternopil Volodymyr Hnatiuk
National Pedagogical University
Series: Biology**



**82 (3)
2022**

*Друкується за рішенням вченої ради
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка
від 25.10.2022 р. (протокол № 3)*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

Н. М. Дробик – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

Заступники головного редактора:

В. В. Грубінко – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

О. Б. Столяр – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

Члени редакційної колегії:

І. В. Азізов – д.б.н., проф., Інститут молекулярної біології і біотехнології Національної академії наук Азербайджану, Баку; **М. М. Барна** – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **О. І. Боднар** – д.б.н., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **В. І. Бумейстер** – д.б.н., проф., Сумський державний університет, Україна; **С. Н. Вадзюк** – д.мед.н., проф., Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського, Україна; **А. І. Герц** – к.б.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **Г. М. Голіней** – к.с.-г.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна (*відповідальний секретар*); **Л. Р. Грицак** – к.б.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **П. Жимскі** – д.мед.н. (біологія), доцент, Познанський медичний університет, Польща; **І. Я. Капрусь** – д.б.н., проф., Державний природознавчий музей НАН України, Львів; **В. З. Курант** – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **В. Г. Кур'ята** – д.б.н., проф., Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, Україна; **О. В. Лукаш** – д.б.н., проф., Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка, Україна; **Н. В. Пасечко** – д.мед.н., проф., Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського, Україна; **С. В. Пида** – д.с.-г.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **О. С. Покотило** – д.б.н., проф., Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна; **С. В. Поливаний** – к.б.н., доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна; **Г. І. Фальфушинська** – д.б.н., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **Г. Федак** – д.б.н., проф., Оттавський науково-дослідний центр розвитку сільського господарства та агропродуктів, Канада; **М. М. Федоряк** – д.б.н., проф., Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Україна; **В. О. Хоменчук** – к.б.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

Коректори: О. С. Вербовецька
Т. І. Белей
Комп'ютерна верстка: О. Б. Мацюк

Адреса редакції:
*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2
м. Тернопіль, 46027
E-mail: journal@chem-bio.com.ua
http://journals.chem-bio.com.ua*

Свідоцтво про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009.

UDC 57(062.552)

H 34

Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University.
Series: Biology. 2022. T. 82, № 3. 72 p.

*Published by the decision of the Academic Council
of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
from 25.10.2022 (protocol № 3)*

EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief

N. M. Drobyk – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

Deputy editors

V. V. Hrubinko – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

O. B. Stoliar – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

Editorial board

I. V. Azizov – Dr. Sci. in Biol., Prof., Institute of Molecular Biology and Biotechnologies of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku; **M. M. Barna** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **O. I. Bodnar** – Dr. Sci. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **V. I. Bumeister** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Sumy State University, Ukraine; **H. I. Falfushynska** – Dr. Sci. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **G. Fedak** – PhD. Philosophy, Prof., Ottawa Research and Development Centre for Agriculture and Agri-Food, Canada; **M. M. Fedoriak** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Chernivtsi Yurii Fedkovych National University, Ukraine; **A. I. Herts** – PhD. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **H. M. Holinei** – PhD. in Agr., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine (*Responsible secretary*); **L. R. Hrytsak** - PhD. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **I. J. Kaprus** – Dr. Sci. in Biol., Prof., National Museum of Natural History of NAS of Ukraine Lviv; **V. O. Khomenchuk** – PhD. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **V. Z. Kurant** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **V. G. Kuryata** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine; **O. V. Lukash** – Dr. Sci. in Biol., Prof., National Taras Shevchenko University “Chernihiv Collegium”, Ukraine; **N. V. Pasyechko** – Dr. Sci. in Med., Prof., I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine; **O. S. Pokotylo** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine; **S. V. Polyvanyi** – PhD. in Biol., Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine; **S. V. Pyda** – Dr. Sci. in Agr., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **P. Rzymyski** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Poznan University of Medical Sciences, Poland; **S. N. Vadzyuk** – Dr. Sci. in Med., Prof., I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

Proofreader:

O. S. Verbovetska

T. I. Belei

Computer editing:

O. B. Matsiuk

Editorial office address:

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

2 M. Kryvonosa Str. Ternopil,

46027 Ukraine

E-mail: journal@chem-bio.com.ua

http://journals.chem-bio.com.ua

Certificate KB № 15884-4356P, October 27, 2009.

Ukrainian, Russian and Latin plant and animal terms are cited according to the author's version

Responsibility for the information and views set out in these publications lies entirely with the authors.

© Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

ЗМІСТ

БОТАНІКА

Т. В. МАМЧУР

ІСТОРИЧНА ГЕРБАРНА КОЛЕКЦІЯ В. М. ЧЕРНЯЄВА В ГЕРБАРІЇ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА (UM)..... 6

С. І. ФОКШЕЙ

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ РОДУ *CORTINARIUS* (PERS.) GRAY
(CORTINARIACEAE) В НПП «ГУЦУЛЬЩИНА» 13

М. О. ШТОГРИН, І. Я. ДОВГАНЮК, А. О. ШТОГУН

СИНАНТРОПІЗАЦІЯ РОСЛИННОСТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО
ПАРКУ «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ» 19

ЗООЛОГІЯ

І. Я. ДОВГАНЮК

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФАУНИ КОМАХ РЯДУ ТВЕРДОКРИЛІ
НА ЛУЧНО-СТЕПОВИХ ДІЛЯНКАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО
ПАРКУ «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ» 23

ЕКОЛОГІЯ

Ю. В. БАБИЧ

ВПЛИВ Zn^{2+} ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ДОБОВУ ЦИКЛІЧНІСТЬ
ДИХАННЯ АЛОВИДІВ *PLANORBARIUS CORNEUS* S. L. (MOLLUSCA,
GASTROPODA, PLANORBIDAE)..... 28

Н. В. НУЖИНА, І. Ю. ІВАНОВА, Л. Р. ГРИЦАК, Н. М. ДРОБИК

ПОСУХОСТІЙКІ ВИДИ ДЕРЕВ ТА КУЩІВ – ВАЖЛИВА ЛАНКА ДЛЯ
ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНИХ ЕФЕКТІВ «МІСЬКИХ ОСТРОВІВ ТЕПЛА»..... 37

ІХТІОЛОГІЯ

Н. Я. РУДИК-ЛЕУСЬКА, І. Ю. БУЗЕВИЧ, М. В. ЛЕУСЬКИЙ, Г. О. КОТОВСЬКА,

Д. С. ХРИСТЕНКО

СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ПОПУЛЯЦІЇ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО
(*CARASSIUS GIBELIO* B.) КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА 44

ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

А. Ю. ДЗЕНДЗЕЛЬ

ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПЛОДАХ *LYCOPERSICON*
ESCULENTUM MILL. ЗА ВПЛИВУ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО
TREVITAN® 52

А. Г. КОЗЮЧКО, В. М. ГАВІЙ

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ СОРТУ АННУШКА ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ
ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ МЕТАБОЛІЧНО
АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ 59

ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

Л. О. ШЕВЧИК, Н. Я. КРАВЕЦЬ, Г. М. ГОЛНЕЙ, М. А. КРИЖАНОВСЬКА,

М. І. ПАРУБОК

КРЕМЕНЕЦЬКИЙ ПЕРІОД ТВОРЧОСТІ ВІДОМОГО ВЧЕНОГО ТА
ПЕДАГОГА – КОСТЯНТИНА АДРІАНОВИЧА ТАТАРИНОВА..... 66

CONTENTS

BOTANY

- T. V. MAMCHUR
HISTORICAL HERBAL COLLECTION OF V. M. CHERNYAYEV IN HERBARIUM
UMAN NATIONAL UNIVERSITY OF HORTICULTURE (UM)..... 6
- S. I. FOKSHEY
SPECIAL DIVERSITY OF THE GENUS *CORTINARIUS* (PERS.) GRAY
(CORTINARIACEAE) IN THE NNP «HUTSULSHCHYNA»..... 13
- M. SHTOHRYN, I. DOVHANYUK, A. SHTOHUN
SYNANTROPIZATION OF THE VEGETATION OF THE NATIONAL PARK
"KREMENETSKI HORY" 19

ZOOLOGY

- I. DOVHANYUK
COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE FAUNA OF THE INSECTS
OF THE COLEOPTERA ON THE MEADOWS-STEPE AREAS OF THE NATIONAL
PARK "KREMENETSKI HORY" 23

ECOLOGY

- Yu. V. BABYCH
THE IMPACT OF Zn^{2+} IN WATER ENVIRONMENT ON THE DIURNAL
RESPIRATION CYCLICALITY OF *PLANORBARIUS CORNEUS* S. L.
(MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE) ALLOSPECIES 28
- N. V. NUZHYNIA, I. Yu. IVANOVA, L. R. HRYTSAK, N. M. DROBYK
DROUGHT-RESISTANT SPECIES OF TREES AND BUSHES ARE AN
IMPORTANT LINK FOR REDUCING THE NEGATIVE EFFECTS OF "URBAN
HEAT ISLANDS" 37

ICHTHYOLOGY

- N. Ya. RUDYK-LEUSKA, I. Yu. BUZEVYCH, M. V. LEUSKY, G. O. KOTOVSKA,
D. S. KHRYSTENKO
STRUCTURAL INDICES OF THE PRUSSIAN CARP (*CARASSIUS GIBELIO* B.)
POPULATION IN THE KKREMENCHUK RESERVOIR 44

PLANT PHYSIOLOGY

- A. DZENDZEL
CONTENT OF MINERAL ELEMENTS IN FRUITS OF *LYCOPERSICON*
ESCULENTUM MILL. UNDER THE INFLUENCE OF TREVITAN®
COMPOSITE RECULTIVATOR 52
- A. G. KOZIUCHKO, V. M. HAVII
PRODUCTIVITY OF SOYBEANS OF THE ANNUSHKA VARIETY DEPENDING
ON THE EFFECT OF PRE SOWING SEED TREATMENT WITH
METABOLICALLY ACTIVE SUBSTANCES 59

HISTORY OF SCIENCE. OUTSTANDING PEOPLE

- L. O. SHEVCHYK, N. Ya. KRAVETS, H. M. HOLINEI, M. A. KRYZHANOVSKA,
M. I. PARUBOK
KOSTYANTYN ANDRIYOVYCH TATARINOV IS A FAMOUS SCIENTIST
AND TEACHER – KREMENETS PERIOD OF SCIENTIFIC ACTIVITY 66

БОТАНІКА

УДК 58 (477.46) (092)

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.1

Т. В. МАМЧУР

Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20300
e-mail: udau@udau.edu.ua, mamchur-tv@ukr.net

ІСТОРИЧНА ГЕРБАРНА КОЛЕКЦІЯ В. М. ЧЕРНЯЄВА В ГЕРБАРІЇ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА (UM)

У статті охарактеризовано вклад відомого українського вченого Василя Матвійовича Черняєва в розвиток ботанічної науки та гербарної справи, а також наведено його короткі біографічні дані.

Серед фондів гербарію (UM) учнів Уманського училища землеробства та садівництва (правонаступник Уманський національний університет садівництва) відзначено цінну історичну колекцію ексикат Herbarium Florae Rossicae (1897–1907 рр., 1920 гербарних зразків (г.з.)). Встановлено, що в серійних випусках колекції ексикату були залучені учні училища, які представили тодішню флору Уманщини (Київська губернія). Також є збори ексикат відомого німецького флориста, колекціонера ліхенолога, міколога та бріолога L. G. Rabenhosta (181 г.з., датовані 1801, 1803 рр.) та В. М. Черняєва (29 г.з., 1860, 1864 рр.). Опрацьовані збори дендрофлори В. М. Черняєва представлені десятьма родинами відділу Angiospermae: Anacardiaceae, Betulaceae, Cornaceae, Fagaceae, Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Salicaceae, Sapindaceae. Серед них особливої уваги заслуговують види *Morus alba* L., *Quercus robur* L., *Rhamnus cathartica* L., які належать до рослин з лікарськими властивостями (Hb. medic. Hipp. Cerniaew).



За архівними матеріалами музею університету та раритетними стародруками бібліотеки встановлено, що збережена історична колекція входила до складу «Основний гербарій Уманського училища землеробства і садівництва» та слугувала матеріалом у підготовці фахівців-садівників у процесі вивчення навчальних дисциплін «Ботаніка» та «Декоративне садівництво».

Досліджено історичні віхи наукового життя В. М. Черняєва як відомого науковця, який у період роботи (1825–1859) створив ботанічні курси, завідував ботанічним садом Харківського університету та вдосконалював започатковану гербарну справу. Його гербарні збори, які нині зберігаються в гербарних установах (CWU, KW, MSUD) було закуплено в навчальні заклади або ж ймовірно це власний дарунок природодослідника.

У гербарних зборах В. М. Черняєва за опрацьованими етикетками не вказано місце зростання рослин, а лише роки збору, таксони та прізвище колектора. Тому необхідно вважати,

що збори зорієнтовані на дослідження флори околиць Харківщини (1860, 1864 pp.), у період виходу на заслужений відпочинок (з 1860 p.).

Таксономічну належність гербарних зборів складено за абетковим порядком таксонів і перевірено за сучасною ботанічною номенклатурою «World Flora Online», оскільки деякі назви мають синоніми або ж відсутні і на цей час не мають офіційного визнання. Створено первинну базу даних, присвоєно інвентаризаційний номер, засвідчено аркуші розробленим штампом із назвою «Науковий гербарій Уманського національного університету садівництва-Scientific Herbarium Uman National University of Horticulture (UM)» зареєстровано в 2016 p. у міжнародній базі даних Index Herbariorum (New York).

Тому науковий гербарій Уманського національного університету садівництва (UM) з його історичними колекціями заслуговує на увагу науковців та може заслужено зайняти чільне місце серед провідних гербарних установ України.

Ключові слова: В. М. Черняєв, гербарні зразки, іменні колекції, дендрофлора, лікарські рослини, гербарій (UM).

Василь Матвійович Черняєв (1794–1871) – ботанік, дослідник флори України, професор Харківського університету. Його талановитість як природодослідника була помічена ще з юних років навчання в університеті. Своє подальше життя він пов'язав із викладацькою та лікарською діяльністю. Так, у 1820 p. його було затверджено у званні лікаря, працював проректором при кафедрі нормальної анатомії медичного факультету Харківського університету.

Навесні він здійснював ботанічні експедиції середніми й південними широтами тодішньої Російської імперії для вивчення флори і збору гербарію, працював із відомим ботаніком Ф. Біберштейном, брав участь у складанні третього тому Таврійсько-кавказької флори. Підвищував свій фаховий рівень за кордоном у Богемії та Австрії (1821–1825), вивчаючи гербарні колекції професорів Вільденова і Жакена. Слухав лекції у Парижі найвизначніших дослідників природи – Жюссє, Кюв'є, Дюмеріль, Жоффруа Сент-Ілера, Ламарка. Багато часу присвячував вивченню чисельної колекції рослин Ботанічного королівського саду в Парижі (фр. Jardin des plantes). У Берлінському університеті слухав лекції з ботаніки та зоології (1824) [3].

У період роботи (1825–1859 pp.) створив ботанічні курси, мав однодумців та учнів, завідував ботанічним садом Харківського університету, усіляко вдосконалював започатковану гербарну справу, яка і на сьогодні історично зберігає та примножує його цінні збори у фондах (CWU). В. М. Черняєва згадують як відмінного лектора, котрий доступно й просто пояснював складні наукові питання, демонстрував живий природний матеріал та здійснював численні екскурсії в природу. Студенти любили професора за його простоту, товарицькість та живий і веселий характер.

Матеріали і методи досліджень

Нами було проаналізовано за літературними джерелами біографічні матеріали відомого українського ботаніка Василя Матвійовича Черняєва, його іменну колекцію у фондах історичного гербарію УНУС (UM). Опрацьовано назви за сучасною ботанічною номенклатурою (World Flora Online) [6]. Метою публікації було, насамперед, ознайомлення з віднайденою історичною колекцією рослин (у ботанічній (бінарній) номенклатурі зі скороченням «Czern.») у тому числі лікарських («Herb. medic.»).

Результати досліджень та їх обговорення

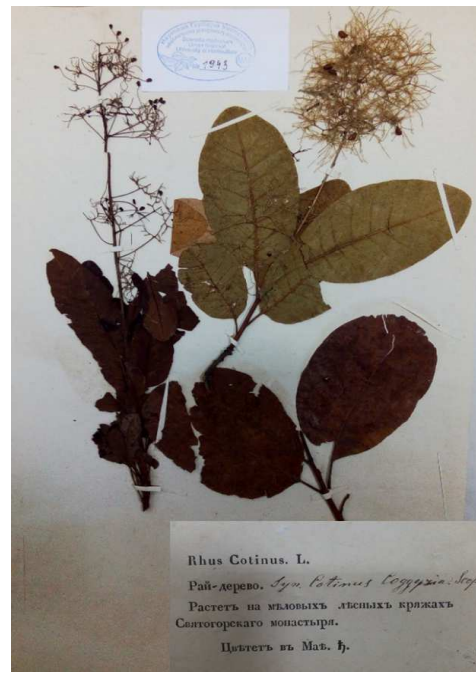
Флористичні експедиції з вивчення рослин України В. М. Черняєв здійснював упродовж тривалого періоду роботи та й після звільнення з Харківського університету у 1859 році. Унаслідок цього було зібрано численні гербарні колекції, зокрема, у гербарій (CWU) наявні види з частин зарубіжних країн; Європейської та Азійської частин Російської імперії; України і прилеглих до неї місцевостей. Збори флори України (понад 1700 видів рослин, у тому числі 17 нових) на сьогодні зберігаються в Інституті ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (KW) [1].

Опрацьовані гербарні зразки мають лише стислі описи, проте, незважаючи на це, його працею «Конспект растений, дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова и на Украине» користуються фахівці ще й дотепер як довідником з вивчення цієї флори.

У науковому гербарії (УМ) за етикетками опрацьовано ексикати В. М. Черняєва у невеликій кількості (29 г.з.), які представлено деревними породами (рис. 1). Серед них відзначено *Morus alba* L., *Quercus robur* L. та *Rhamnus cathartica* L. (Hb. medic. Hipp. Czerniaew), тобто лікарські рослини. Гербарні зразки останнього були розміщені на аркушах паперу формату 22,3×25,7 см. Опрацювання колекції було здійснено першим куратором гербарію Т. О. Кравець у 2013–2014 рр. і позначено «Notae criticae».



Morus alba L.



Cotinus coggygia Scop.

Рис. 1. Гербарні етикетки гербарних зборів В. М. Черняєва.

У 2015 р. куратором Т. В. Мамчур було створено каталог колекторів гербарію, що дозволило виділити в окремі одиниці ряд раритетів, зокрема ексикати «Herbarium Florae Rossica», іменні збори М. С. Турчанинова, В. М. Черняєва, Й. К. Пачоського, Ю. Р. Ланцького та ін. [2, 4].

Історичний період існування «Основного гербария Уманского училища земледелия и садоводства» (правонаступник Уманський національний університет садівництва) описував директор училища М. Е. Сафронов, який відзначив, що гербарій слугував учням училища наочним матеріалом [5]. Тому хранитель гербарію, завідувач кафедри ботаніки В. А. Гаврилюк (у період 1979–1997 рр.), розуміючи його історичну цінність, слідкував за його збереженням і заборонив використовувати в навчальному процесі.

Перелік рослин іменної колекції гербарію В. М. Черняєва

Angiospermae

Moraceae

Morus alba L.

(UM 1923¹) [Шелковица, Тутовина. Растет дико на Кавказе. Разводится в средней и южной России. Цветет в мае. Fructus Mori. № 131. Hb. medic.² Hipp. Czerniaew]

¹ Інвентарний номер

² Відзначено, що лікарська рослина.

Adoxaceae

***Sambucus nigra* L.**

(UM 1924) [Бузина. Растет около жилья, по черным сам и в садах. Цветет в мае и июне.]

***Viburnum opulus* L.**

(UM 1951) [Калина. Растет везде по черным лесам, особенно по луговым местам и заливам. Цветет в мае.]

Betulaceae

***Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.**

(UM 1926) [*Alnus glutinosa* Willd. Ольха. Растет по мокрым лугам. Цветет в марте и апреле. 1860. Hb. Hipp. Czernw.]

***Betula pubescens* Ehrh.**

(UM 1926) [*Betula alba* L. Обыкн. Береза. Растет по черным и смешанным лесам. Цветет в мае. 1860. Hb. Hipp. Czernw.]

***Betula pubescens* Ehrh.**

(UM 1927) [Кучерявая береза. Растет по чернолесью. Цветет в апреле. 1860. Hb. В. М. Czernw.]

***Corylus avellana* L.**

(UM 1928) [Лещина, орешник. Растет по черным лесам. Цветет в марте и апреле. 1860. Hb. В. М. Czernw.]

Fagaceae

***Quercus robur* L.**

(UM 1929) [Дуб. Господствующее дерево по черным и смешанным лесам, в Средней и Южной России. Цветет в мае и июне. Cortex et glandes Quercus. №126. Hb. medic. Hipp. Czerniaëw.]

***Quercus robur* L.**

(UM 1930) [Дуб. Растет по черным и смешанным лесам. Цветет в мае и июне. 1860. Hb. В. М. Czernw.]

Sapindaceae

***Acer campestre* L.**

(UM 1931) [Паклен. Растет по черным лесам. Цветет в апреле.]

***Acer platanoides* L.**

(UM 1932) [Клен. Растет по черным лесам. Цветет в апреле.]

Rosaceae

***Crataegus monogyna* Jacq.**

(UM 1934) [Глод, Боярышник. Растет везде по окраинам лесов, срубам и лесным прогалинам. Цветет в мае. Notae criticae. Б. гладкопестичный. Det. Кравець Т. О., 2013 р.]

***Prunus cerasus* L.**

(UM 1935) [Вишня. Везде в садах сама собой размножается. Цветет в мае. 1864. Herb. Hipp. Czernw.]

***Prunus brigantina* Vill.**

(UM 1936) [*Prunus chamaecerasus* Jaacq. Степная вишня. Растет по цельным степям и около лесов. Цветет в мае. Notae criticae. *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woron. Det. Кравець Т. О., 2013 р.]

***Prunus domestica* L.**

(UM 1937) [Слива. Разводится в садах и сама собой размножается от корня. Цветет в мае. 1964. Herb. Hipp. Czernw.]

***Prunus padus* L.**

(UM 1938) [Черемуха. Растет по черным, холодным и сырым лесам всей России. Цветет в мае. Cortex et flores Pruni Padi. Hb. Medic. Hipp. Czernw. Notae criticae. *P. avium* Mill. Ч. обыкновенная. Det. Кравець Т. О., 2013 р.]

***Prunus tenella* Batsch.**

(UM 1933) [*Amygdalus nana* L. Степной миндальник. Растет по цельным степям. Цветет в конце апреля и начале мая.]

Rhamnaceae***Rhamnus cathartica* L.**

(UM 1939) [Жестер. Растет по черным лесам всей России. Цветет в мае. № 23. Вассеae spinae Cervinae. Hb. medic. Hipp. Czerniaew. Notae criticae. Ж. проносной. Det. Кравецъ Т. О., 2013 р.]

***Rhamnus cathartica* L.**

(UM 1940) [Жестер. Растет по черным лесам всей России. Цветет в мае. Вассеae spinae Cervinae. № 23. Hb. medic. Hipp. Czerniaew. Notae criticae. *Rhamnus cathartica* L. Ж. проносной. Det. Кравецъ Т. О., 2013 р.]

***Frangula alnus* Mill.**

(UM 1941) [*Rhamnus frangula* L. Крушина. Растет в черных лесах. Цветет в мае. Notae criticae. *Frangula alnus* Mill. К. ламка. Det. Кравецъ Т. О., 2013 р.]

***Frangula alnus* Mill.**

(UM 1942) [*Rhamnus frangula* L. Крушина. Растет в черных лесах. Цветет в мае. Notae criticae. *Frangula alnus* Mill. Крушина ламка. Det. Кравецъ Т. О., 2013 р.]

Anacardiaceae***Cotinus coggygria* Scop.**

(UM 1943) [*Rhus cotinus* L. Рай-дерево. syn. *Cotinus coggygria* Scop.³ Растет на меловых лесных кряжах Святогорского монастыря. Цветет в мае.]

Cornaceae***Cornus sanguinea* L.**

(UM 1944) [Свидина. Растет по черным лесам. Цветет в мае.]

Salicaceae***Populus tremula* L.**

(UM 1945) [Осина. Растет по черным лесам. Цветет в апреле. 1860. Hb. В. М. Czernw.]

***Salix caprea* L.**

(UM 1948) [Ива. Растет по черным лесам. Цветет в апреле. 1860. Hb. В.М. Czernw.]

***Salix cinerea* L.**

(UM 1949) [Чернолозь. Растет по мокрым местам. Цветет в марте и апреле. 1860. Hb. В. М. Czernw.]

***Salix × fragilis* L.**

(UM 1947) [*Salix fragilis* L. Вербa. Растет по лугам и около жилья. Цветет в апреле и мае. 1860. Hb. В. М. Czernw.]

***Salix triandra* L.**

(UM 1946) [*Salix amygdalina* L. Тала, Белотал. Растет по лугам и около жилья. Цветет в апреле и мае. 1860. Hb. В. М. Czernw.]

***Salix viminalis* L.**

(UM 1950) [Лоза. Растет по берегам реки Дон. Цветет в мае. 1860. Hb. В. М. Czernw. Notae criticae. Ива прутевидная, белотая. Det. Кравецъ Т. О., 2013 р.]

Гербарні зразки представлено 10 родинами відділу Angiospermae: Anacardiaceae, Betulaceae, Cornaceae, Fagaceae, Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Salicaceae та Sapindaceae. На етикетках, які видрукувані типографським способом, іноді зазначено рік збору (*Salix cinerea* L. 1860; *Prunus cerasus* L., 1964, рис. 2). Тобто уже з виходом на заслужений відпочинок науковець продовжував свою улюблену справу – досліджувати флору та формувати гербарні колекції.

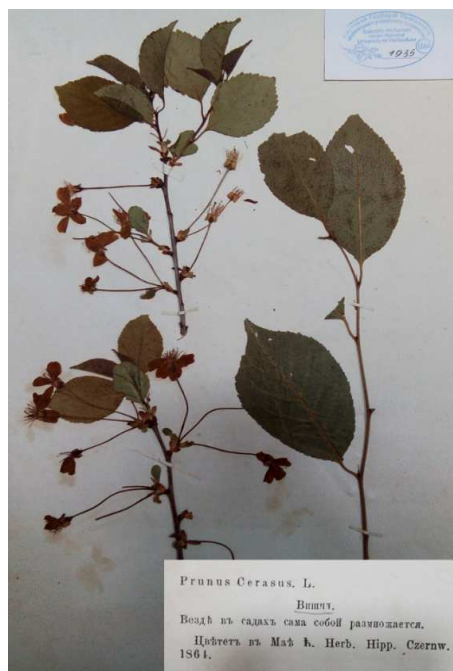
На жаль, колектор В. М. Черняев не вказував даних про місцезнаходження рослин у представлений колекції. Для більш детального та поглибленого дослідження гербарних зразків необхідно звернути увагу на оприлюднені дослідником власні наукові праці. Варто було дослідити, чи була ним виокремлена колекція лікарських рослин, а можливо формувалася узагальнено.

³ Назва авторського рукопису.

Гербарні збори іменної колекції відомого науковця В. М. Черняєва, які були віднайдені у фондах гербарію (UM), характеризуються як раніше невідомими в Україні і більшість їх збережені у гербаріях Києва (KW) та Харкові (CWU). Опрацьовані гербарні зразки дозволять доповнити цей перелік і гербарієм УНУС (UM).



Salix caprea L., 1960 р.



Prunus cerasus L., 1964 р.

Рис. 2. Гербарні зразки В. М. Черняєва.

Висновки

Нами під час опрацювання історичних колекцій фондів гербарію (UM) виявлено невелику кількість зборів відомого українського ботаніка, лікаря В. М. Черняєва. Наявні 29 г.з. належать виключно до деревних порід.

Виявлені у складі історичного гербарію УНУС (UM) збори В. М. Черняєва було опрацьовано та виокремлено в іменну колекцію, що дозволяє поповнити інформаційну базу відомостями щодо наявності цінних колекцій в Україні.

У 2016 р. він зареєстрований у світовій базі Index Herbariorum (New York), йому присвоєно ідентифікатор (акронім) UM та був доступний для українських та зарубіжних науковців.

1. Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum / Редактор укладач к.б.н. Н. М. Шиян. Київ, 2011. С. 316–322 с.
2. Кравець Т. О., Мамчур Т. В., Чорна Г. А. Екскати Herbarium Florae Rossicae історичного гербарію Уманського училища рільництва і садівництва. *Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Серія Біологія*. 2015. Вип. № 25. С. 72–76.
3. Черняєв Василь Матвійович. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 25.01.2022).
4. Чорна Г. А., Мамчур Т. В. Гербарні збори інтродуцентів, зроблені Й. К. Пачоським в Уманському Царициному саду (1885–1886 рр.). *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2018. Вип. 14. С. 95–104.
5. Уманское училище садоводства и земледелия / [сост. директором училища М. Е. Сафроновым при участии преподавателей и заведующих отдельными отраслями]. Санкт-Петербург. 1910. С. 37.
6. The World Flora Online «World Flora Online». URL: <http://www.worldfloraonline.org/> (дата звернення: 25.01.2022).

References

1. Herbarii Ukrainy. Index Herbariorum Ucrainicum / Redaktor ukladach k.b.n. N. M. Shyian. Kyiv, 2011. 316–322 s. [in Ukrainian]
2. Kravets T. O., Mamchur T. V., Chorna H. A. Eksykaty Herbarium Florae Rossicae istorychnoho herbariiu Umanskoho uchylshcha rilnytstva i sadivnytstva. *Visnyk KhNU im. V. N. Karazina. Seriya Biolohiia*. Kharkiv, 2015. Vyp. No 25. S. 72–76. [in Ukrainian]
3. Cherniaiev Vasyl Matviyovych. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (data zvernennia: 25.01.2022). [in Ukrainian]
4. Chorna H. A., Mamchur T. V. Herbarni zbory introdutsentiv, зробleni Y. K. Pachoskym v Umanskomu Tsarytsynomu sadu (1885–1886 rr.). *Zbirnyk naukovykh prats «Avtokhtonni ta introdukovani roslyny»*. Uman : NDP «Sofiivka» NANU, 2018. Vyp. 14. S. 95–104. [in Ukrainian]
5. Umanskoe uchilishche sadovodstva i zemledeliia / [sost. direktorom uchilishcha M. E. Safronovym pri uchastii prepodavately i zaveduiushchikh otelnymi otrasliami]. Sankt-Peterburg. 1910. S. 37. [in Russian]
6. The World Flora Online «World Flora Online» URL: <http://www.worldfloraonline.org/> (дата звернення: 25.01.2022).

T. V. Mamchur

Uman National University of Horticulture, Ukraine

HISTORICAL HERBAL COLLECTION OF V. M. CHERNYAYEV IN HERBARIUM UMAN NATIONAL UNIVERSITY OF HORTICULTURE (UM)

The article describes the contribution of the famous Ukrainian scientist Vasyl Matviyovych Cherniaiev to the science of botany and the development of herbarium. Biographical information is provided.

Among the funds of Herbarium (UM) of the students of Uman School of Agriculture and Horticulture (the successor is Uman National University of Horticulture) there is a valuable historical collection of exicates Herbarium Florae Rossicae (1897–1907). It was established that the collection of exicates includes 1920 herbarium specimens (h. s.), the students of the school were included in the serial issues and they presented the flora of Uman region (Kyiv prov.). There is also a collection of excerpts the famous German florist, collector lichenologist, mycologist and bryologist L. G. Rabenhosta (181 h. s., dated 1801, 1803) and V. M. Cherniaiev (29 h. s., 1860, 1864). The processed collections of dendroflora from V. M. Cherniaiev are represented by ten families of the Angiosperms division: Anacardiaceae, Betulaceae, Cornaceae, Fagaceae, Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Salicaceae, Sapindaceae. Among them are species *Morus alba* L., *Quercus robur* L., *Rhamnus cathartica* L., which belong to plants with medicinal properties (Hb. medic. Hipp. Cherniaiev).

According to the archival materials of the University Museum and rare old prints of the library, it has been established that the preserved historical collection was a part of "The Main Herbarium of Uman School of Agriculture and Horticulture" and served as material for the training of gardeners on Botany and Ornamental Gardening.

The historical milestones of the scientific life of the famous scientist, who created botanical courses, headed the botanical garden of Kharkiv University and improved the herbarium, were studied. His herbarium collections, which is now stored in herbarium institutions (CWU, KW, MSUD), were purchased to the educational institutions or, probably, they were a gift from a naturalist.

In the herbarium collections of V. M. Cherniaiev, according to the processed labels, the place of plant growth is not indicated, but only the dating, taxa and the name of the collector. Therefore, it should be assumed that the collection is focused on study of the flora of Kharkiv region (1860, 1864) during the period of retirement.

The taxonomic affiliation of herbarium collections is arranged in alphabetical order of taxa and checked according to the modern botanical nomenclature "World Flora Online", as some names are synonymous or absent, and currently have no official recognition. The primary database was created, the inventory number was assigned, the sheets were certified with a stamp with the title (Scientific Herbarium of Uman National University of Horticulture (UM), registered in 2016 in the international database Index Herbariorum (New York).

Therefore, the scientific herbarium of Uman National University of Horticulture (UM) with its historical collections deserves the attention and can rightfully take a place among the leading herbariums of Ukraine.

Keywords: V. M. Chernyaev, herbarium specimens, nominal collections, dendroflora, medicinal plants, herbarium (UM).

Надійшла 27.05.2022.

УДК 582.282.284

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.2

С. І. ФОКШЕЙ

Національний природний парк «Гуцульщина»
вул. Дружби, 84, м. Косів, Івано-Франківська область, 78600
e-mail: stellaannafr@gmail.com

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ РОДУ *CORTINARIUS* (PERS.) GRAY (CORTINARIACEAE) В НПП «ГУЦУЛЬЩИНА»

Рід *Cortinarius* (Pers.) Gray один з найбільших за обсягом у світі серед пластинчастих макроміцетів, проте в Україні види цього роду досліджені недостатньо. У статті наведені результати мікологічних досліджень роду *Cortinarius* упродовж 2010–2020 років на території Національного природного парку «Гуцульщина». У результаті ідентифіковано 41 вид роду *Cortinarius*, серед яких вид *C. caperatus* включений до списків МСОП. Зроблено аналіз співвідношення кількості видів роду *Cortinarius* у світовому масштабі та в Україні, видового багатства досліджуваного роду за допомогою коефіцієнта Тюрінга, розподілу видів за категоріями достатку та за приуроченістю до деревних порід. Найпоширенішими видами на території НПП «Гуцульщина» виявилися: *Cortinarius anomalus*, *C. caerulescens*, *C. caperatus*, *C. delibutus*, *C. multiformis*, *C. trivialis*, *C. violaceus*. До рідкісних на території НПП належать 13 видів, 19 видів в Українських Карпатах зареєстровані лише на території НПП «Гуцульщина».

Ключові слова: *Cortinarius*, коефіцієнт Тюрінга, міра домінування, категорія достатку.

Рід *Cortinarius* (Pers.) Gray (Cortinariaceae) – один з найбагатших за видовим різноманіттям у світі серед пластинчастих грибів, налічує близько 2000 видів [16]. Павутинники поширені в помірних широтах північної й південної півкулі, а також у гірській частині субтропіків і тропіків [9]. В Україні відомо близько 81 вид *Cortinarius* [2, 10, 11, 12], в Українських Карпатах станом на 2019 рік – 66 видів [1]. Рід *Cortinarius* є маловивченим в Україні та потребує подальших досліджень.

Перші знахідки павутинників на території НПП «Гуцульщина» зареєстровані в 2003 році к. б. н. Держипільським Л. М. Це були два види: *Cortinarius mucosum* та *C. multiformis* [7].

Однією з основних ознак павутинників є кортина (павутинисте покривало), завдяки чому родина отримала назву Cortinariaceae (павутинникові), яку дав французький учений, ботанік-міколог Жан Ейм Роже, виходячи із специфіки будови гриба. Часткове покривало переважно зберігається на ніжці у вигляді кільця і павутинок на шапинці. Усі види цього роду мають іржаво-бурий споровий порошок, плодові тіла середніх і великих розмірів.

Таксони *Cortinarius* приурочені до лісових фітоценозів. За еколого-трофічним розподілом представники цього роду є симбіотрофами і утворюють мікоризу як з хвойними, так і з листяними породами дерев [11]. Плодоношення грибів переважно відбувається з кінця літа до пізньої осені. Більшість видів є неїстівними, отруйними та галюциногенними [11].

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом досліджень були види роду *Cortinarius* упродовж 2010–2020 рр. на території Національного природного парку «Гуцульщина». Дослідження проводили маршрутно-експедиційним методом. Ідентифікацію видів проводили за допомогою сучасних українських та закордонних визначників [4, 5, 11, 12, 13, 14] та мікроскопа Біолам. Назви макроміцетів подано за *Index Fungorum* [15]. При встановленні природоохоронної категорії для *Cortinarius caperatus* (Pers.) Fr. використали критерії IUCN [8].

Метою роботи були дослідження видового складу роду *Cortinarius* на території НПП «Гуцульщина», виявлення рідкісних таксонів та фіксація їх локалітетів.

Для аналізу видового багатства роду *Cortinarius* використовували коефіцієнт Тюрінга та формулу для обчислення ймовірної загальної кількості видів.

Коефіцієнт Тюрінга [6] обчислюється за формулою:

$$C = 1 - \frac{f_1}{S} \cdot 100 \%,$$

де f_1 – кількість синглетонів, S – загальна кількість виявлених видів.

Для визначення ймовірної загальної кількості видів використали формулу:

$$T = \frac{S}{C} [6],$$

де T – загальна кількість видів роду, S – кількість знайдених видів, C – коефіцієнт Тюрінга.

Результати досліджень та їх обговорення

У результаті проведених польових досліджень на території Національного природного парку «Гуцульщина» упродовж 11 років виявлено 41 вид роду *Cortinarius* (таблиця) – це 2 % світової біоти роду, 50 % від знайдених видів в Україні та 52,5 % – від знайдених в Українських Карпатах.

Таблиця

Перелік видів роду *Cortinarius*, виявлених на території НПП «Гуцульщина», та роки їх плодоношення

№ п/п	Назва виду	Роки плодоношення
1.	<i>Cortinarius acutus</i> (Pers.) Fr.	2020
2.	<i>C. alboviolaceus</i> (Pers.) Fr.	2014, 2015, 2018
3.	<i>C. anomalus</i> (Fr.) Fr.	2010, 2015–2020
4.	<i>C. anthracinus</i> Fr.	2015, 2020
5.	<i>C. argentatus</i> (Pers.) Fr.	2020
6.	<i>C. armeniacus</i> (Schaeff.) Fr.	2013–2016, 2020
7.	<i>C. armillatus</i> (Fr.) Fr.	2013, 2014, 2020
8.	<i>C. bolaris</i> (Pers.) Fr.	2012, 2014, 2019
9.	<i>C. caeruleus</i> (Schaeff.) Fr.	2010, 2014, 2015, 2017, 2018, 2020
10.	<i>C. camphoratus</i> (Fr.) Fr.	2010, 2015
11.	<i>C. caperatus</i> (Pers.) Fr.	2014–2020
12.	<i>C. cinnamomeus</i> (L.) Gray	2014, 2017, 2018, 2020
13.	<i>C. collinitus</i> (Sowerby) Gray	2013–2015, 2020
14.	<i>C. croceus</i> (Schaeff.) Gray	2014, 2015, 2020
15.	<i>C. decipiens</i> (Pers.) Fr.	2016, 2017, 2020
16.	<i>C. delibutus</i> Fr.	2014, 2015, 2017, 2018, 2020
17.	<i>C. eburneus</i> (Velen.) Rob. Henry ex Bon	2017
18.	<i>C. elegantior</i> (Fr.) Fr.	2016, 2019
19.	<i>C. hemitrichus</i> (Pers.) Fr.	2010
20.	<i>C. flexipes</i> (Pers.) Fr.	2017
21.	<i>C. glaucopus</i> (Schaeff.) Gray	2020
22.	<i>C. largus</i> Fr.	2010, 2018, 2020
23.	<i>C. mucifluoides</i> Rob. Henry ex Bidaud, Moënneloc. & Reumaux	2013, 2020
24.	<i>C. mucosus</i> (Bull.) J. Kickx f.	2020

БОТАНІКА

Продовження таблиці		
25.	<i>C. multiformis</i> Fr.	2015, 2016, 2018, 2020
26.	<i>C. ochroleucus</i> (Schaeff.) Fr.	2015, 2020
27.	<i>C. pholideus</i> (Lilj.) Fr.	2010
28.	<i>C. praestans</i> (Cordier) Gillet	2010, 2020
29.	<i>C. prasinus</i> (Schaeff.) Fr.	2013, 2020
30.	<i>C. purpurascens</i> Fr.	2012, 2017, 2020
31.	<i>C. purpureus</i> (Bull. ex Pers.) Bidaud, Moëgne-Loecq. & Reumaux	2014, 2015, 2018
32.	<i>C. sanguineus</i> (Wulfen) Gray	2015, 2016, 2019
33.	<i>C. rubellus</i> Cooke	2012, 2019
34.	<i>C. torvus</i> (Fr.) Fr.	2018, 2020 (масово)
35.	<i>C. traganus</i> (Fr.) Fr.	2014, 2018
36.	<i>C. triumphans</i> Fr.	2010, 2017
37.	<i>C. trivialis</i> J.E. Lange	2010, 2017–2020
38.	<i>C. turgidus</i> Fr.	2020
39.	<i>C. varicolor</i> (Pers.) Fr.	2014, 2020
40.	<i>C. varius</i> (Schaeff.) Fr.	2013, 2020
41.	<i>C. violaceus</i> (L.) Gray	2010, 2017–2020

Мікобіота роду *Cortinarius* НПП «Гуцульщина» включає вид, що належить до списків МСОП. А саме: *Cortinarius caperatus* (IUCN) з критерієм загроженості LC (стабільний). Вид включений до МСОП 26 лютого 2018 р. Жодні заходи щодо збереження цього виду не потрібні, оскільки він поширений і для нього немає серйозних загроз. Немає свідчень про будь-яке зниження чисельності [8].

Cortinarius caperatus – бореальний вид. Росте в хвойних та листяних лісах. Утворює мікоризу з соснами, смереками, дубами, буками, березами. Плодоносить із серпня до кінця вересня. В Україні трапляється на Правобережному Поліссі, у Лівобережному Злаковому Степу [12]. В Українських Карпатах вид виявлений в КБЗ, Природному заповіднику «Горгани», НПП «Верховинський», Карпатському НПП [1].

На території НПП «Гуцульщина» це звичайний вид, плодоносить щорічно, у деяких роках (2015, 2018, 2020) масово.

Оскільки досліджуваний рід належить до ектомікоризних грибів, то очевидно, що вони мутуалістично пов'язані з основними породами дерев парку та характеризуються різною спеціалізацією щодо дерева-партнера. Серед деревних рослин високий ступінь мікотрофності мають сосна, смерека, ялиця, а з листяних – бук, дуб, граб. До слабо мікотрофних належать береза, осика, верба тощо [3]. У процесі дослідження видового складу роду *Cortinarius* було виявлено, що більшість видів поширені в усіх лісових біоценозах [3, 4, 5, 9]. Окремі види є вузькоспеціалізованими – пов'язані з конкретними деревами-партнерами: *Cortinarius flexipes* з березою, *C. argentatus*, *C. prasinus* з буком, *C. purpureus*, *C. rubellus*, *C. varicolor* із смерекою, *C. acutus*, *C. mucosus*, *C. mucifluoides*, *C. sanguineus*, *C. traganus*, *C. violaceus* із сосною. Такі види, як: *Cortinarius albviolaceus*, *C. torvus*, *C. praestans*, *C. eburneus*, *C. trivialis*, *C. turgidus*, *C. caeruleus*, *C. ochroleucus* – віддають перевагу різним широколистяним деревам, а *C. purpureus*, *C. rubellus*, *C. varicolor*, *C. armeniacus*, *C. collinitus*, *C. elegantior*, *C. varius*, *C. acutus*, *C. mucosus*, *C. mucifluoides*, *C. sanguineus*, *C. traganus*, *C. violaceus* приурочені до хвойних деревостанів.

Щоб оцінити повноту досліджуваної біоти, необхідно з'ясувати, чи присутні в групі синглетони (види, представлені одним-єдиним зразком) [6].

У нашій групі видів синглетонів є сім, а саме: *Cortinarius acutus*, *C. argentatus*, *C. eburneus*, *C. hemitrichus*, *C. flexipes*, *C. glaucopus*, *C. pholideus*, *C. turgidus*.

Враховуючи коефіцієнт Тюрінга, визначимо повноту збору видів роду *Cortinarius*.

$$C = 1 - \frac{7}{41} \cdot 100 \% = 82 \%$$

Тобто нами зареєстровано 82 % видів роду *Cortinarius*, які є на території НПП «Гуцульщина», а це означає достатній рівень вивченості [6].

Враховуючи кількість синглетонів, обчислимо ймовірну загальну кількість видів роду *Cortinarius*, що можливо наявні на території парку:

$$T = \frac{41}{0,82} = 50$$

Отже, за допомогою коефіцієнта Тюрінга, методом екстраполяції ми з'ясували, що на території парку до досліджуваного роду, ймовірно, належить 50 видів. Із них на сьогодні на території парку виявлено 41 вид.

У процесі вивчення мікобіоти важливо розглянути видовий спектр, тобто співвідношення видів за кількістю зразків, що визначається категорією достатку конкретного виду. Для цього використовують шкалу Гааса, де категорія достатку видів позначається цифрою: + – тільки в одному місці; 1 – одинично; 2 – дуже розсіяно; 3 – нерівномірно, розсіяно; 4 – у багатьох місцях; 5 – усюди, часто [6].

Гістограма (рисунок) відображає розподіл видів за категоріями достатку,

де S – кількість видів, що належать до певної категорії, N – кількість зразків у кожній групі, +, 1, 2, 3, 4, 5 – категорії достатку.

У ході дослідження роду *Cortinarius* виявилось, що більшість видів належать до нечисленних, тобто представлені незначною кількістю знахідок. Цю закономірність, яка не відповідає закону нормального розподілу, встановив Р. Фішер в 1943 р. [6].

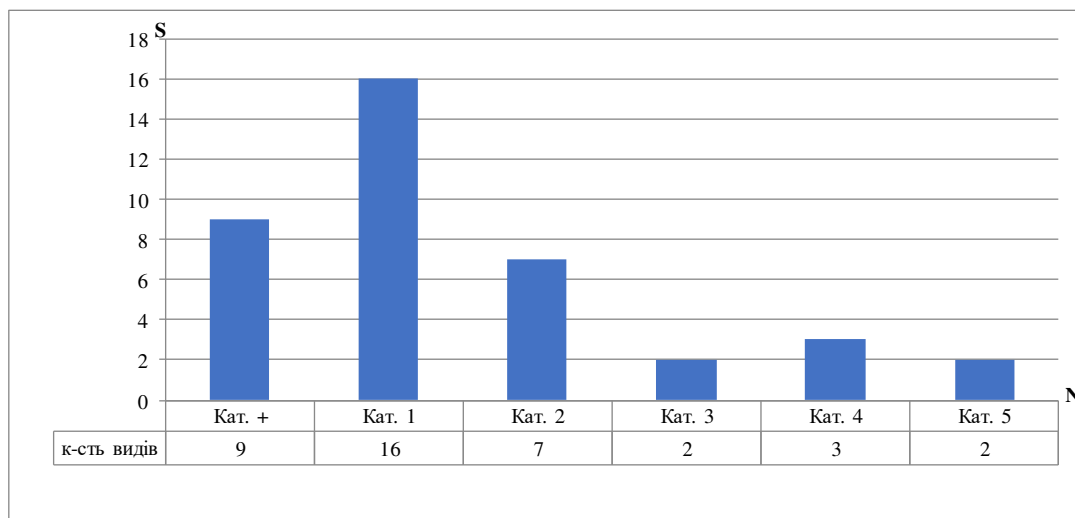


Рисунок. Розподіл видів роду *Cortinarius* за категоріями достатку.

Дані рисунка свідчать, що для роду *Cortinarius* на території НПП «Гуцульщина» справджується закономірність Фішера, тобто нерівномірний розподіл видів, особливо рідкісних категорій: +, 1, 2.

Важливим фактором для вивченості будь-якої групи біоти є міра домінування (нерівномірний розподіл між видами за кількістю плодових тіл). Якщо рівень домінування високий, то види розділяють на дві групи: домінанти та аутсайтери [6]. Для роду *Cortinarius* у НПП «Гуцульщина» притаманний високий рівень домінування. Видами домінантами тут виявилися 6 видів: *Cortinarius alboviolaceus*, *C. armillatus*, *C. caeruleus*, *C. caperatus*, *C. torvus*, *C. trivialis*, а аутсайдерами – 24 види: *C. acutus*, *C. anthracinus*, *C. argentatus*, *C. bolaris*, *C. camphoratus*, *C. croceus*, *C. decipiens*, *C. eburneus*, *C. elegantior*, *C. hemitrichus*, *C. flexipes*, *C. glaucopus*, *C. mucifluoides*, *C. mucosus*, *C. ochroleucus*, *C. praestans*, *C. prasinus*, *C. purpurascens*, *C. purpureus*, *C. sanguineus*, *C. rubellus*, *C. traganus*, *C. triumphans*, *C. turgidus*.

Рівень домінування вказує наскільки сприятливі умови середовища для видів досліджуваної групи на певній території. Оскільки 58 % видів є аутсайдерами і тільки 15 % – домінантами, то це означає, що для більшості видів роду *Cortinarius* є не дуже сприятливі умови для плодоношення на території НПП «Гуцульщина».

За нашими спостереженнями (2010–2020 рр.), види роду *Cortinarius* плодоносили по-різному. Найбагатше видове різноманіття, 31 вид, було зафіксовано в 2020 р., це, можливо, пов'язано з тим, що тоді була найтепліша осінь, середня температура за осінній період становила 11,2°C з достатньою кількістю опадів (293 мм) і зниження температури нижче нуля відбулося аж у листопаді. Загалом, кожного року в середньому плодоносить 10–12 видів *Cortinarius*.

Найбільш поширеними і такими, що плодоносять майже щорічно на території парку є наступні види: *Cortinarius anomalus*, *C. caerulescens*, *C. caperatus*, *C. delibutus*, *C. multiformis*, *C. trivialis*, *C. violaceus*.

До видів, що трапляються дуже рідко, на території НПП належать: *Cortinarius camphoratus*, *C. eburneus*, *C. hemitrichus*, *C. flexipes*, *C. mucifluoides*, *C. mucosus*, *C. pholideus*, *C. praestans*, *C. prasinus*, *C. rubellus*, *C. traganus*, *C. triumphans*, *C. variicolor*.

Слід відзначити, що такі види, як: *Cortinarius acutus*, *C. argentatus*, *C. armillatus*, *C. bolaris*, *C. caerulescens*, *C. decipiens*, *C. mucosus*, *C. hemitrichus*, *C. flexipes*, *C. mucifluoides*, *C. eburneus*, *C. ochroleucus*, *C. pholideus*, *C. praestans*, *C. prasinus*, *C. purpureus*, *C. torvus*, *C. triumphans*, *C. trivialis* на сьогодні виявлені на території Українських Карпат лише в НПП «Гуцульщина». У монографії «Гриби заповідників і національних природних парків Українських Карпат» [1] ці види не представлені.

Висновки

Враховуючи отримані нами дані, список видів роду *Cortinarius* для об'єктів ПЗФ Українських Карпат збільшився на 12 видів і загалом становить 78 видів або 96 % видів, виявлених на сьогодні в Україні.

Упродовж 11 років на території НПП «Гуцульщина» зареєстровано 41 вид роду *Cortinarius*, що становить 50 % від загальної кількості таксонів цього роду на території України та більше 52 % в Українських Карпатах. У тому числі 1 вид *C. caperatus*, включений до списків МСОП із категорією загроженості LC.

Серед виявлених видів роду *Cortinarius* 31 % приурочені до хвойних лісів, 19 % – до широколистяних, 29 % – до певної породи дерев та 21 % мутуалістично не пов'язані з конкретними видами дерев.

Біота роду на території НПП «Гуцульщина» вивчена достатньо (82 %), відносно загальної дослідженості в Україні. У майбутньому можна сподіватися виявити ще близько 9 нових видів роду *Cortinarius*. 32 види роду належать до нечисленних, рівень домінування їх високий (24 види є аутсайдерами) і тому для досліджуваної групи справджується закономірність Фішера, яка не підлягає закону нормального розподілу (закону Гаусса). Для більшості видів роду *Cortinarius* на території парку не дуже сприятливі умови для плодоношення.

До найпоширеніших видів на території парку належать: *Cortinarius anomalus*, *C. caerulescens*, *C. caperatus*, *C. delibutus*, *C. multiformis*, *C. trivialis*, *C. violaceus*, а до рідкісних: *C. camphoratus*, *C. eburneus*, *C. hemitrichus*, *C. flexipes*, *C. mucifluoides*, *C. mucosus*, *C. pholideus*, *C. praestans*, *C. prasinus*, *C. rubellus*, *C. traganus*, *C. triumphans*, *C. variicolor*. Крім того, 19 видів павутинників на території об'єктів ПЗФ Українських Карпатах зареєстровані лише в Національному природному парку «Гуцульщина».

1. Гриби заповідників і Національних природних парків Українських Карпат : монографія / за ред. В. П. Гелюти. Київ : НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2019. 214 с.
2. Джаган В. В., Пруденко М. М., Гелюта В. П. Гриби Канівського природного заповідника : монографія. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 271 с.
3. Екологія грибів : монографія / Антоняк Г. Л. та ін. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2013. 628 с.
4. Зерова М. Я., Сосін П. Є, Роженко Г. Л. Визначник грибів України: в 5 т. Київ : Наук. думка, 1979. Т. 5., кн. 2. 564 с.

5. Кибби Дж. Атлас грибов: Определитель видов. СПб. : Амфора, 2009. 269 с.
6. Леонтьев Д. В. Флористичний аналіз у мікології : підруч. Х. : Вид. група «Основа», 2007. 160 с.
7. Літопис природи НПП «Гуцульщина»: в 18 т. Косів, 2004. Т. 1. 402 с.
8. МСОП. Категорії та критерії червоного списку МСОП. URL: https://www.gbif.org/occurrence/search?offset=80&taxon_key=2529107 (дата звернення: 25.11.2020).
9. Нездойминого Э. Л. Определитель грибов России: Порядок агариковые. Семейство паутинниковые. Санкт-Петербург : Наука, 1996. Вып. 1. 407 с.
10. Придюк М. П. Нові та маловідомі для України представники роду *Cortinarius* (Cortinariaceae, Basidiomycota), виявлені у Національному природному парку «Мале Полісся». *Ukrainian Botanical Journal*, 2020. Вип. 77 ч. 1. С. 16–22. URL: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.01.016> (дата звернення: 30.11.2020).
11. Саркина И. С. Грибы знакомые и незнакомые. Справочник-определитель грибов Крыма. Симферополь : Бизнес-Информ, 2009. 416 с.
12. Світ грибів України : он-лайн енциклопедія грибів, 2007. URL: <http://gribi.net.ua> (дата звернення: 30.11.2020).
13. Courtecuisse R., Duhem B. Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. London : Harper Collins Publishers, 1995. 480 p.
14. Garnweidner E. Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. London : Harper Collins Publishers, 1994. 255 p.
15. Index Fungorum. URL: <http://www.indexfungorum.org/names.asp> (last accessed: 28.11.2020).
16. Kirk P. M., Cannon P. F., David J. F., Minter D. W., Stalpers J. A. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. Wallingford : Cab International, 2008. 771 p.

References

1. Hryby zapovidnykiv i Natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrayinskykh Karpat : monohraf. / za red. V. P. Heliuty. Kyiv : NVP «Vydavnytstvo «Naukova dumka» NAN Ukrainy», 2019. 214 s. [in Ukrainian]
2. Dzhahan V. V., Prudenko M. M., Heliuta V. P. Hryby Kanivskoho pryrodnoho zapovidnyka : monohraf. Kyiv : Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr «Kyivskiy universytet», 2008. 271 s. [in Ukrainian]
3. Ekolohiya hrybiv : monohrafiia. / Antoniuk H.L. ta in. Lviv : LNU im. I. Franka, 2013. 628 s. [in Ukrainian]
4. Zerova M. Y., Sosin P. I., Rozhenko G. L. Vyznachnyk hrybiv Ukrainy v 5 t. Kyiv : Naukova Dumka, 1979. Т. kn. 2. 564 s. [in Ukrainian]
5. Kybby Dzh. Atlas hrybov : Opredelytel vydov. SPb. : Amfora, 2009. 269 s. [in Russian]
6. Leontiev D. V. Florystychnyi analiz u mikolohii : pidruchnyk. Kh. : Vyd. hrupa «Osnova», 2007. 160 s. [in Ukrainian]
7. Litopys pryrody NNP «Hutsulshchyna» v 18 t. Kosiv, 2004. Т. 1. 402 s. [in Ukrainian]
8. MSOP. Katehorii ta kryterii chervonoho spysku MSOP. URL: https://www.gbif.org/occurrence/search?offset=80&taxon_key=2529107 (data zvernennia: 25.11.2020). [in Ukrainian]
9. Nezdoimynoho Ie. L. Opredelytel hrybov Rossii: Poryadok aharykovie. Semeistvo pautynnykovie. Sankt-Peterburh : Nauka, 1996. Vyp. 1. 407 p. [in Russian]
10. Prydiuk M. P. Novi ta malovidomi dlia Ukrainy predstavnyky rodu *Cortinarius* (Cortinariaceae, Basidiomycota), vyjavleni u Natsionalnomu pryrodnomu parku «Male Polissia». *Ukrainian Botanical Journal*, 2020. Vyp. 77, ch.1. S. 16–22. URL: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.01.016> (data zvernennia: 30.11.2020). [in Ukrainian]
11. Sarkina I. S. Griby znakomyie i nieznakomyie, Simpheropol : Bisnes-Inform, 2009. 416 s. [in Russian]
12. Svit hrybiv Ukrayiny : on-layn entsyklopediia hrybiv, 2007. URL: <http://gribi.net.ua> (data zvernennia: 30.11.2020). [in Ukrainian]
13. Courtecuisse R., Duhem B. Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. London: Harper Collins Publishers, 1995. 480 p.
14. Garnweidner E. Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. London: Harper Collins Publishers, 1994. 255 p.
15. Index Fungorum. URL: <http://www.indexfungorum.org/names.asp> (last accessed: 28.11.2020).
16. Kirk P. M., Cannon P. F., David J. F., Minter D. W., Stalpers J. A. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. Wallingford: Cab International, 2008. 771 p.

S. I. Fokshey

National Nature Park «Hutsulshchyna», Ukraine

SPECIAL DIVERSITY OF THE GENUS *CORTINARIUS* (PERS.) GRAY (CORTINARIACEAE)
IN THE NNP «HUTSULSHCHYNA»

The genus *Cortinarius* is one of the largest in the world among lamellar macromycetes, but in Ukraine the species of this genus are insufficiently studied. The article presents the results of mycological studies of the genus *Cortinarius* during 2010–2020 in the National Natural Park «Hutsulshchyna». The main goal was to study the species composition of the genus *Cortinarius* in NNP and to identify rare taxa. Field research was carried out on the territory of NNP «Hutsulshchyna» by route-expedition method. As a result, 41 species of the genus *Cortinarius* were identified, with one species of *C. caperatus* included in the IUCN lists. The genus under study is a mycorrhizal macromycetes. Among the identified species, 41 % are common in all forest ecosystems, 29 % are highly specialized (associated with specific parterre trees), 8 % grow only in deciduous forests and 10 % – in conifers. The narrowly specialized ones include: *Cortinarius flexipes* (birch), *C. argentatus*, *C. prasinus* (beech), *C. purpureus*, *C. rubellus*, *C. variicolor* (spruce), *C. acutus*, *C. mucosus*, *C. mucifluoides*, *C. sanguineus*, *C. traganus*, *C. violaceus* (pine). The analysis is made: the ratio of the number of species of the genus *Cortinarius* in the world and in Ukraine, the species richness of the studied genus using the Turing coefficient, the distribution of species by categories of abundance and by affiliation to tree species. The most common species on the territory of NNP «Hutsulshchyna» were: *Cortinarius anomalus*, *C. caerulescens*, *C. caperatus*, *C. delibutus*, *C. multififormis*, *C. trivialis*, *C. violaceus*. Rare in the NNP include 13 species: *Cortinarius camphoratus*, *C. eburneus*, *C. hemitrichus*, *C. flexipes*, *C. mucifluoides*, *C. mucosus*, *C. pholideus*, *C. praestans*, *C. prasinus*, *C. rubellus*, *C. traganus*, *C. triumphans*, *C. variicolor*. In the Ukrainian Carpathians 19 genus: *Cortinarius acutus*, *C. argentatus*, *C. armillatus*, *C. bolaris*, *C. caerulescens*, *C. decipiens*, *C. mucosus*, *C. hemitrichus*, *C. flexipes*, *C. mucifluoides*, *C. eburneus*, *C. ochroleucus*, *C. pholideus*, *C. praestans*, *C. prasinus*, *C. purpureus*, *C. torvus*, *C. triumphans*, *C. trivialis* are registered only on the territory of National Natural Park «Hutsulshchyna».

Keywords: *Cortinarius*, Turing coefficient, degree of dominance, category of affluence.

Надійшла 27.05.2022.

УДК 581.524.2:581.9:502.72 (477)

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.3

¹М. О. ШТОГРИН, ^{1,2}І. Я. ДОВГАНЮК, ¹А. О. ШТОГУН

¹Національний природний парк «Кременецькі гори»

вул. Осовиця, 12, м. Кременець, Тернопільська область, 47003

²Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018

e-mail: dovganyuk_iryana@ukr.net

СИНАНТРОПІЗАЦІЯ РОСЛИННОСТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»

У статті описано видовий склад синантропної рослинності національного природного парку «Кременецькі гори», здійснено розподіл видів на три списки (Чорний, Сірий та Тривожний), проаналізовано пріоритетність найбільш агресивних видів рослин, визначено відношення до вологості синантропних видів та описано досвід Парку щодо боротьби із *Solidago canadensis*.

Ключові слова: синантропи, інвазійні види, фіторізноманіття, національний природний парк «Кременецькі гори».

Про вагомість дослідження синантропних видів як одного із чинників змін природних екосистем внаслідок антропогенної діяльності та розробку методів щодо контролю за їх поширенням наголошувалося ще у 1992 році на конференції ООН у Ріо-де-Жанейро. Пройшло уже 30 років, але питання фітоінвазій залишається актуальним в умовах постійної урбанізації. У багатьох країнах світу неаборигенні види визнані однією з основних причин скорочення чисельності раритетної складової флори.

Господарська діяльність людини зумовила зміни рослинного покриву, зокрема трансформації аборигенної рослинності на великих площах похідними, а подекуди і цілком антропогенними рослинними угрупованнями. Із тих причин вивчення проблеми вторгнення синантропних видів у природні екосистеми є першочерговими завданнями для установ ПЗФ.

Національний природний парк «Кременецькі гори» (далі Парк) належить до регіональної та національної екомережі. Згідно з розробкою Л. П. Царика [6], територія Парку є частиною Кременецько-Слуцького екокоридору, призначенням якого є збереження унікальних для Поділля й України центральноєвропейських ялицево-сосново-букових, реліктових присередземноморських звичайно-дубових, скельнодубових пралісів, дубово-грабових лісів.

У лісовому фонді Парку домінують молодняки та середньовікові культури. Ділянки стиглих та перестійних лісів сформовані грабовими деревостанами. Ліси характеризуються високою продуктивністю (I, Ia, II бонітети) та цінністю. Тут наявні всі чотири трофотопи – бори, субори, сугруди й груди та чотири гіротопи – сухі, свіжі, вологі та сирі. Найбільш поширеними є грудові та сугрудові умови зростання. Домінантними породами на території Парку є *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L. та *Pinus sylvestris* L., які складають основну частину лісового фонду. Перший ярус формують *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* L., *Ulmus campestris* L., зрідка *Fagus sylvatica* L. Другий утворюють *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., рідше *A. campestre*. Похідні насадження складають *Carpinus betulus*, *Betula pendula* Roth і *Populus tremula* L [5].

За результатами досліджень флора Парку нараховує 1193 види рослин, 53 види судинних рослин із Червоної книги України (2009). До Червоного списку МСОП включено вісім видів; до Додатку I Бернської конвенції занесено п'ять видів судинних рослин, що зростають у Парку (*Pulsatilla grandis* Wend, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Dracocephalum austriacum* L., *Cypripedium calceolus* L., *Botrychium multifidum* (S. G. Gmel.) Rupr.). Також виявлено два види з Європейського Червоного списку (*Salvia cremenecensis* Bess. і *Vincetoxicum rossicum* (Клеоров) Barbar.) та чотирнадцять видів рослин зі списку CITES (*Galanthus nivalis* L., *Adonis vernalis* L. та 12 видів родини орхідних). На регіональному рівні в межах Парку охороняються 53 види [4].

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом дослідження є інвазійні види рослин у складі природних флорокомплексів та рослинних угруповань Парку. Дослідження синантропної фракції Парку здійснювали протягом 2017–2022 рр. За результатами описів фітоценозів, виконаних у ході польових досліджень, проаналізовано інвазійну складову флори Парку.

Мета дослідження полягала в проведенні систематичного аналізу синантропної рослинності Парку та прилеглих територій.

Згідно з критеріями пріоритетності найбільш агресивних інвазивних видів для природного середовища, рослини розділено на три списки: Чорний (Black), Сірий (Grey) та Тривожний (Watch) [8]. У списках вказується інвазивний статус, де у Чорному він найвищий, а у Тривожного – низький. Список видів складений на основі критеріїв пріоритетності небезпеки інвазивних видів рослин, що зафіксовані на території Парку та внесені в список флори Літопису природи за 2012–2022 рр.

Результати досліджень та їх обговорення

Лучно-степові та відкриті ділянки займають незначні площі на відкритих горбах та скелястих відслоненнях Парку. Саме ці території найбільше піддаються інвазійному впливу чужорідних для даних екосистем рослин та потребують особливих заходів охорони.

Фракція синантропної рослинності Парку згідно зі списками Л. В. Зав'ялової [2], складених на основі сучасних європейських досліджень, становить 24 види (2,8 %) із 13 родин.

До національного Чорного списку належать сім видів рослин. Із них кенофітами північноамериканськими є *Acer negundo* L., *Erigeron canadensis* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Robinia pseudoacacia* L., *Quercus rubra* L.; кенофіт кавказький – *Heracleum sosnowskyi* Manden.; кенофіт центральноазійський – *Impatiens parviflora* DC. Ергазіофітами, тобто видами, що здичавіли з культури та зростають біля місць культивування, є усі перелічені вище рослини.

До Сірого списку належить 13 видів, серед яких кенофітами північноамериканськими є *Ambrosia artemisiifolia* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Rudbeckia laciniata* L., *Solidago canadensis* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Juncus tenuis* Willd., *Asclepias syriaca* L.; кенофіт середземноморський – *Saponaria officinalis* L.; кенофіт східноазійський – *Potentilla indica* Th. Wolf.; кенофіт малоазійський – *Salix fragilis* L. Археофітами середземноморськосхіднотуранськими є два види родини Poaceae – *Bromus tectorum* L. та *Bromus sterilis* L.; один археофіт східноазійський – *Lyrium barbarum* L. Щодо типу занесення їх сім видів є ергазіофітами та п'ять ксенофітами, тобто такими, які несвідомо занесені, до них належать: *Galinsoga parviflora*, *Amaranthus retroflexus*, *Bromus tectorum*, *Bromus sterilis*, *Salix fragilis*.

Тривожний список, який має низький інвазивний статус, складають кенофіти північноамериканські три види: *Pinus strobus* L., *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav., *Solidago gigantea* Aiton та один кенофіт європейський – *Larix decidua* Mill. Три види із них є ергазіофітами, ксенофітом є *Galinsoga quadriradiata*.

Проведений екологічний аналіз рослин щодо вологості показав переважання мезофітів (46 %): *Solidago gigantea*, *Pinus strobus*, *Galinsoga quadriradiata*, *Larix decidua*, *Rudbeckia laciniata*, *Galinsoga parviflora*, *Saponaria officinalis*, *Bromus tectorum*, *Heracleum sosnowskyi*, *Acer negundo*, *Impatiens parviflora* та ксеромезофітів (33 %): *Solidago canadensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Potentilla indica*, *Erigeron canadensis*, *Robinia pseudoacacia*, *Quercus rubra*, *Lupinus polyphyllus*, *Asclepias syriaca*, гідрофіти, мезоксерофіти та гігромезофіти представлені лише по одному виду – *Salix fragilis*, *Ambrosia artemisiifolia* та *Juncus tenuis* відповідно.

Для території Парку агресивним синантропом є *Solidago canadensis*, популяція цього виду займає значні площі на відкритих ділянках по всій території Парку. Найбільшу загрозу він становить для ділянок, де є заповідний статус та зростають рідкісні види рослин, зокрема високий відсоток у проективному покритті цього виду є в урочищі Барабан, яке є унікальним місцезростанням 10 видів орхідних, серед яких лише на цій території Парку зростають *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter та *Goodyera repens* (L.) R.Br. Також значні площі *Solidago canadensis* займає у ботанічному заказнику «Ваканци», де поступово затінює такі види, як: *Euphorbia volhynica* Besser, *Adonis vernalis* L., *Stipa pennata* L., *Festuca pallens* Host та інші.

З 2017 року у Парку здійснюється щорічне розчищення урочища Барабан та степових ділянок від *Solidago canadensis* вручну, без застосування хімікатів. Рослина видаляється до часу, поки не почне дозрівати насіння, при цьому важливим є усунення рослини разом із коренем, через те, що це багаторічний вид і при скошуванні чи надломі стебла ефективність такої боротьби буде вкрай низькою. Уже у 2018 році популяції орхідних збільшилися, що вказало на правильність наших дій. Щороку ми видаляємо нові особини *Solidago canadensis*, які поширюються насінням із довколишніх кварталів та полів. Робота із видалення цього виду є складною та постійною, адже вплинути на масовість поширення вкрай складно, або й неможливо, але підтримувати у належному стані ті ділянки, які є особливо цінними для Парку можливо.

Ефективним шляхом боротьби із синантропізацією рослинності є проведення ренатуралізації (відновлення) оселищ флори. Так, упродовж 2019–2021 рр. проведено ренатуралізацію ботанічних заказників «Ваканци» та «Курилиха». Завдяки проведеним заходам досягнуто зменшення заростання інвазійними видами, а розчищення від чагарників та молодняку сосни звичайної збільшило освітленість, що сприяє збереженню та відновленню рідкісних лучно-степових видів.

Висновки

Результати досліджень свідчать, що рівень синантропізації флори Парку є опосередкованим. Прилеглисть сільськогосподарських угідь та транспортних шляхів до території Парку спричиняє зміни у складі та структурі угруповань, збіднення біорізноманіття раритетної частки флори Парку. Тому доцільним є виконання природоохоронних заходів на знищення осередків поширення інвазійних та синантропних видів рослин.

1. Абдулосєва О., Карпенко Н. Обґрунтування «Чорного списку» загрозованих для біорізноманіття інвазійних видів рослин України. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія*. 2008. 52–53. С. 108–110.
2. Зав'ялова Л. В. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*. Т. 9. Вип. 1. 2017. С. 87–107.
3. Зав'ялова Л. В. Про сучасні підходи до вивчення фітоінвазій на території об'єктів ПЗФ України. *Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій*. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 46–49.
4. Літопис природи національного природного парку «Кременецькі гори». Том 9. / Штогрин М. О. та ін. Кам'янець, 2021. 371 с.
5. Національний природний парк «Кременецькі гори»: сучасний стан та перспективи збереження, відтворення, використання природничих комплексів та історико-культурних традицій / Штогрин М.О. та ін. Київ, 2017. 292 с.
6. Царик Л. П., Новицька С. Р. Природні рекреаційні ресурси. Природні умови та ресурси Тернопільщини. Тернопіль, 2011. С. 325–378.
7. Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України / Бурда Р. І. та ін. Київ, 2015. 116 с.
8. Pergl Jan. Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy / Pergl Jan and all. *NeoBiota*. 2016. 28. 1–37.

References

1. Abduloieva O., Karpenko N. Obhruntuvannia «Chornoho spysku» zahrozlyvykh dlia bioriznomanittia invaziinykh vydiv roslin Ukrainy. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Biolohiia*. 2008. 52–53. S. 108–110.
2. Zavialova L. V. Vydy invaziinykh roslin, nebezpechni dlia pryrodnoho fitoriznomanittia obiektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy. *Bioloichni systemy*. Т. 9. Vyp. 1. 2017. S. 87–107.
3. Zavialova L. V. Pro suchasni pidkhody do vuvchennia fitoinvazii na terytorii obiektiv PZF Ukrainy. *Dynamika bioloichnoho ta landshaftnoho riznomanittia zapovidnykh terytorii*. Kamianets-Podilskiy, 2016. S. 46–49.
4. Litopys pryrody natsionalnoho pryrodnoho parku «Kremenetski hory». Том 9. / Shtohryn M. O. та in. Kremenets, 2021. 371 s.
5. Natsionalnyi pryrodnyi park «Kremenetski hory»: suchasnyi stan та perspektyvy zberezhennta, vidtvorennia, vykorystannia pryrodnychkykh kompleksiv та istoryko-kulturnykh tradytsii / Shtohryn M. O. та in. Kyiv, 2017. 292 s.
6. Tsaryk L. P., Novytska S. R. Pryrodni rekreatsiini resursy. Pryrodni umovy та resursy Ternopilshchyny. Ternopil, 2011. S. 325–378.
7. Chuzhoridni vydy okhoronnykh flor Lisostepu Ukrainy / Burda R. I. та in. Kyiv, 2015. 116 s.
8. Pergl Jan. Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy / Pergl Jan and all. *NeoBiota*. 2016. 28. 1–37.

¹M. Shtohryn, ^{1,2}I. Dovahanyuk, ¹A. Shtohun

¹National Park "Kremenetski Hory", Kremenets, Ukraine

²Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

SYNANTROPIZATION OF THE VEGETATION OF THE NATIONAL PARK "KREMENETSKI HORY"

The article dwells on the species composition of the synanthropic vegetation of the National Park "Kremenetski Hory", the distribution of species into three lists (Black, Gray and Endangered). The priority of the most aggressive plants was analyzed (24 species (2.8 %) from 13 families). The relation to humidity of synanthropic species with a predominance of mesophytes (46 %) was determined. For the territory of the Park, *Solidago canadensis* is an aggressive synanthropus, the population of this species occupies large areas in open areas throughout the territory of the Park. Since 2017, the Park has carried out annual clearing of the Baraban tract and steppe areas from *Solidago canadensis* by hand, without the use of chemicals.

Research findings demonstrate that the level of synanthropization of the Park's flora is indirect. The proximity of agricultural lands and transport routes to the territory of the Park causes changes in the composition and structure of groups, impoverishment of the biodiversity of the rare part of the Park's flora. Therefore, it is expedient to carry out environmental protection measures to destroy the centers of spread of invasive and synanthropic plant species.

Keywords: synanthropes, invasive species, phytodiversity, National Park "Kremenetski Hory".

Надійшла 24.08.2022.

ЗООЛОГІЯ

УДК 595.7:632.7

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.4

І. Я. ДОВГАНЮК

Національний природний парк «Кременецькі гори»
вул. Осовиця, 12, м. Кременець, Тернопільська область, 47003
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018
e-mail: dovganjuk_iryana@ukr.net

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФАУНИ КОМАХ РЯДУ ТВЕРДОКРИЛІ НА ЛУЧНО-СТЕПОВИХ ДІЛЯНКАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»

Заліснення лучно-степових оселищ спричинило зміни видового різноманіття. Із метою встановлення закономірностей трансформації угруповань ґрунтово-підстилкових твердокрилих, зумовлених втратою лучних степів на території національного природного парку «Кременецькі гори» здійснено порівняльний аналіз видового різноманіття твердокрилих лучно-степових оселищ.

Ключові слова: твердокрилі, комахи, лучно-степові оселища, національний природний парк «Кременецькі гори», індекс Жаккара, індекс Сімпсона, індекс Шеннона.

Національний природний парк «Кременецькі гори» (далі Парк) розташований у північній частині Тернопільської області на площі 6951,2 га. За геоботанічним районуванням України територія Парку розташована в Опільсько-Кременецькому окрузі букових, грабово-дубових лісів, справжніх та остепнених луків і лучних степів. Значна площа (92 %), зайнята лісами і лише 40,1 га є лучно-степовими ділянками, які збереглися локалізовано на вершинах гір.

Лучно-степові ділянки Парку займають невеликі площі на відкритих горбах та скелястих відслоненнях, усього 5,7 % від загальної території. До 60–70-х років ХХ ст. їх площа була значно більшою, але через заліснення гір, які були суцільними степовими ділянками, відбулася трансформація природних оселищ. На сьогодні збереглися локалізовані лучно-степові ділянки на вершинах гір Сокілля, Маслятин, Вовча, Дівочі скелі, Гостра, Замкова, Страхова, Черча, Довга, Уніас, Данилова. У складі флористичного комплексу цих лучно-степових ділянок нараховується велика кількість рідкісних видів рослин, занесених до Червоної книги України (2009), зокрема *Adonis vernalis* L., *Pulsatilla grandis* Wend, *Helianthemum canum* L., *Stipa pennata* L., *Galanthus nivalis* L.

Фауна твердокрилих на теренах теперішнього Парку до останніх років залишалась маловивченою. Найперші дані про ці види, зібрані О. Дудою на території м. Кременець та його околицях, датуються 1935–1939 рр. та знаходяться у колекції Кременецького краєзнавчого музею. Значний внесок у дослідження твердокрилих у тодішній філії «Кременецькі гори» ПЗ «Медобори» здійснив Я. Капелюх у 1999–2001 рр. та турунів – В. Різун [6], стафілініди та жуки-довгоносики у 2007 р. вивчали А. Петренко та В. Назеренко (Інститут зоології імені ім. Шмальгаузена), також В. Назеренко продовжив свої дослідження у 2019 р. У 2018 році

дослідження жуків-вусачів здійснював А. Заморока [4]. Загалом станом на 2022 рік на території Парку зафіксовано 451 вид комах, із них 233 – твердокрили [2].

Стан середовища та зміни у ньому, які відбулися, можна характеризувати за індикаторними групами, зокрема твердокрилими видами комах, із метою збереження та вивчення стійкості природних біоценозів.

Мета роботи: дослідити видові зміни на різних типах екосистем Парку, що відбулися під впливом заліснення лучно-степових ділянок, із метою встановлення закономірностей трансформації угруповань ґрунтово-підстилкових твердокрилих.

Матеріали і методи досліджень

З метою встановлення закономірностей трансформації угруповань ґрунтово-підстилкових твердокрилих, зумовлених втратою лучних степів, на території Парку здійснюються польові дослідження, їх камеральна обробка та статистичний аналіз результатів протягом 2019–2021 рр. Польові дослідження охоплювали підходи до відбору дослідних ділянок та вивчення угруповань ґрунтово-підстилкових твердокрилих в умовах заліснених лучних степів. Контрольні ділянки – дубово-грабові ліси, які є типовими аборигенними біотопами на Кременеччині. Важливою складовою польових досліджень є перелік і способи вимірювання екологічних змінних, методи (використання ґрунтових пасток Бербера) і періодичність забору й транспортування проб. Пастки (стандартні пластикові відра об'ємом 1 л із вхідним отвором діаметром 120 мм) по 5 шт. на одну пробну площу, розміщені у формі конверта (чотири по кутах та одна у центрі), сторона конверту – 10 м. Загалом закладено 14 дослідних ділянок. Геоботанічні описи вищих судинних рослин здійснено за методикою Браун-Бланке [3]. У статті проаналізовано видовий склад ґрунтово-підстилкових твердокрилих лучно-степових оселищ на г. Маслятин (МС1), Дівочі скелі (ДС1), Сокілля (СС1) та Воловиця (ВС1), а також у ботанічному заказнику загальнодержавного значення «Ваканци» (ВкС1).

Результати досліджень та їх обговорення

Лучно-степові ділянки Парку мають «острівний» характер розміщення та розташовані на різних відстанях одна від одної, відповідно рослинний покрив є різний. Домінантними видами, що характерні для екотонів лучно-степових ділянок, є *Poa pratensis* L., *Festuca pallens* Host., *Anthericum ramosum* L., *Salvia pratensis* L., *Adonis vernalis* L., *Solidago canadensis* L., *Allium lusitanicum* Lam. На лучно-степових ділянках Парку та на г. Воловиця, що входить до складу Кременецького ботанічного саду, ми ідентифікували 33 види із ряду Coleoptera із 12 родин (таблиця), із них вперше для території Парку зафіксовано 14 видів комах. Індекс різноманіття Шеннона [5] вказує на ступінь різноманіття та становить 2,6.

Таблиця

Видове різноманіття ґрунтово-підстилкових твердокрилих на лучно-степових ділянках Парку та прилеглих територій

Види	ВС1	ДС1	МС1	СС1	ВкС1	Загальна кількість
Carabidae						
<i>Abax parallelepipedus</i>				4		4
<i>Amara aenea</i>				1		1
<i>Carabus cancellatus</i>				1	3	4
<i>Carabus coriaceus</i>		1		1		2
<i>Carabus convexus</i>			2	5		7
<i>Carabus glabratus</i>				1		1
<i>Poecilus versicolor</i>		1				1
Chrysomelidae						
<i>Cryptocephalus sericeus</i>		1				1
<i>Chrysolina asclepiadis</i>	1					1
<i>Timarcha goettingensis</i>					1	1

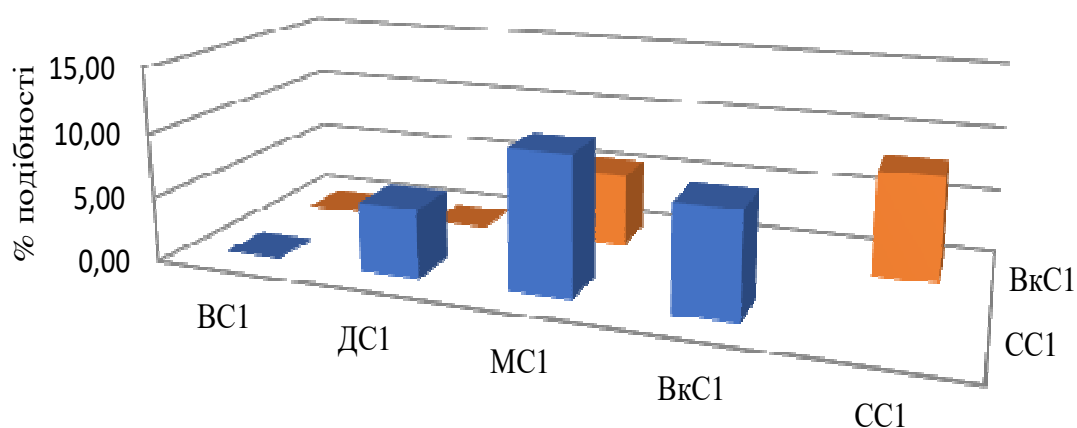
ЗООЛОГІЯ

Види	BC1	ДС1	MC1	CC1	ВкС1	Загальна кількість
<i>Продовження таблиці</i>						
Curculionidae						
<i>Mecaspis alternans</i>		1				1
<i>Otiorhynchus raucus</i>					3	3
<i>Pissodes pini</i>		3				3
Elateridae						
<i>Agrypnus murinus</i>					1	1
Meloidae						
<i>Meloe decorus</i>					2	2
Scarabeidae						
<i>Cetonia aurata</i>				1		1
<i>Copris lunaris</i>	1					1
<i>Geotrupes stercorarius</i>			3			3
<i>Maladera holosericea</i>	6		1		2	9
<i>Onthophagus ovatus</i>					2	2
<i>Onthophagus semicornis</i>				1		1
<i>Tropinota hirta</i>			2			2
<i>Trypocopris vernalis</i>			4			4
Silphidae						
<i>Nicrophorus interruptus</i>				1	1	2
<i>Nicrophorus vespillo</i>					1	1
<i>Oiceoptoma thoracicum</i>				2		2
<i>Silpha carinata</i>		1				1
Tenebrioidae						
<i>Crypticus quisquilius</i>				2		2
<i>Gnaptor spinimanus</i>			49	2		51
<i>Opatrum sabulosum</i>	4				11	15
Cerambycidae						
<i>Agapanthia cardui</i>				1		1
Buprestidae						
<i>Anthaxia quadripunctata</i>					1	1
Lucanidae						
<i>Dorcus parallelipedus</i>					1	1

Для визначення подібності видового різноманіття твердокрилих на досліджуваних ділянках використано індекс Жаккара, за порівняльні ділянки взято СС1 та ВкС1, де спостерігається найвищий показник різноманітності (рисунок).

З коефіцієнтів подібності випливає, що найвищий індекс подібності спостерігається на лучно-степових ділянках г. Маслятин із г. Сокілля на 10,53 %, що пояснюється відносно близьким розташуванням, та із ботанічним заказником «Ваканци» на 5,56 %. Також високий ступінь подібності характерний для порівнювальних ділянок СС1 та ВкС1. Найнижчий показник спільності (0 %) на г. Воловиця, де не збігається жоден вид.

Індекс різноманіття Сімпсона для лучно-степових ділянок Парку становить 0,83, що свідчить про невисоку різноманітність середовища існування твердокрилих. Індекс вказує, що ймовірність того, що кількість твердокрилих, які потрапили в пастку на різних лучно-степових ділянках, будуть одного і того ж виду, дорівнює 83 %, та лише 17 % будуть відрізнятися.



	BC1	DC1	MC1	BkC1	CC1
■ CC1	0,00	5,26	10,53	8,00	
■ BkC1	0,00	0,00	5,56		8,00

Рисунок. Порівняльні показники індексів Жаккара лучно-степових оселищ із ділянками на г. Сокілля та ботанічного заказника «Ваканци».

Висновки

Заліснення лучно-степових оселищ Кременецьких гір майже повністю їх знищило, а ті ділянки, які залишилися розташовані локалізовано невеликими «острівцями», віддалено одні від одних, а їх площі не значні. Домінантними видами, які виявлено на території Парку, є *Carabus coriaceus* та *C. convexus*, *Abax parallelus*, *Nicrophorus interruptus*, *Leptura maculate*, із високою постійністю на лучно-степових ділянках трапляються *Gnaptor spinimanus* (найвища чисельність на гг. Маслятин, Страхова) та *Maladera holosericea*. Порівнюючи ґрунтово-підстилкових твердокрилих на лучно-степових ділянках Парку, встановлено індекс різноманіття Шеннона, який становить 2,6, та індекс Сімпсона – 0,8. Види твердокрилих на лучно-степових ділянках значно відрізняються, найвищий показник видового різноманіття характерний для г. Сокілля та ботанічного заказника «Ваканци».

1. Грод І. М., Шевчик Л. О. Застосування інформативних індексів з метою оцінки біорізноманіття екосистем. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матер. IV міжнар. наук.-практ. інтернетконф. (Тернопіль, 30 квіт. 2020 р.). С. 112–114.
2. Літопис природи національного природного парку «Кременецькі гори» / М. О. Штогрин та ін.; за ред. М. О. Штогрин. Кременець, 2022. Том 10. 339 с.
3. Braun-Blanquet J. Pfl anzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed. Wien; N.Y.: Springer, 1964. 865 p.
4. Dovhaniuk I., Zamoroka A. The longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of National Park «Kremenetski Hory». *Proceedings of the State Natural History Museum*. Lviv, 2020. Issue 36. P. 129–140.
5. Shannon C. E., Warren Weaver. *The mathematical theory of communication*. Urbana: the University of Illinois Press. 1949.
6. Zamoroka A., Panin R. Yu., Kapelukh Ya.I., Podobivskiy S. S. The catalogue of the longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of western Podillya, Ukraine. *Mun. Ent. Zool.* 2012. Vol. 7, No. 2. P. 1145–1177.

References

1. Hrod I. M., Shevchyk L. O. Zastosuvannia informatyvnykh indeksiv z metoiu otsinky bioriznomanittia ekosystem. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii*, 26 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2022. Т. 82, № 3

- perspektyvy*: mater. IV mizhnar. nauk.-prakt. internetkonf. (Ternopil, 30 kvit. 2020 r.). S. 112–114. [in Ukrainian]
2. Litopys pryrody natsionalnoho pryrodnoho parku «Kremenetski hory» / M. O. Shtohryn ta in.; za red. M. O. Shtohryna. Kremenets, 2022. Tom 10. 339 s. [in Ukrainian]
 3. Braun-Blanquet J. Pfl anzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed. Wien; N.Y.: Springer, 1964. 865 p.
 4. Dovahniuk I., Zamoroka A. The longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of National Park «Kremenetski Hory». Proceedings of the State Natural History Museum. Lviv, 2020. Issue 36. P. 129–140.
 5. Shannon C. E., Warren Weaver. The mathematical theory of communication. Urbana: the University of Illinois Press. 1949.
 6. Zamoroka A., Panin R. Yu., Kapelukh Ya.I., Podobivskiy S. S. The catalogue of the longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of western Podillya, Ukraine. Mun. Ent. Zool. 2012. Vol. 7, No. 2. P. 1145–1177.

I. Dovahnyuk

National Park "Kremenetski Hory", Kremenets, Ukraine

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE FAUNA OF THE INSECTS OF THE
COLEOPTERA ON THE MEADOWS-STEPPE AREAS OF THE NATIONAL PARK
"KREMENETSKI HORY"

The article establishes the patterns of transformation of the group of soil-litter of the Coleoptera in the meadow-steppe areas of the National Park "Kremenetski Hory", caused by the loss of the meadow steppes. The species composition of the ground-litter Coleoptera on the meadow-steppe habitats was analyzed in accordance with field research over 2019–2021 at the mountains Divochi skely, Sokilia and Volovytsia, as well as in the botanical reserve of national significance "Vakantsi".

Afforestation of the meadow-steppe habitats of the Kremenets Mountains almost completely destroyed them, and the remaining areas are localized as small sporadic "islands", and their area is insignificant. The dominant species found on the territory of the Park are *Carabus coriaceus* and *C. convexus*, *Abax parallelus*, *Nicrophorus interruptus*, *Leptura maculate*, *Gnaptor spinimanus* (the highest number at the mountains Masliatyn, Strahova) and *Maladera holosericea* occur with high regularity in the meadow-steppe areas. By comparing the soil-litter beetles in the meadow-steppe areas of the Park, Shannon's diversity index is 2.6, and Simpson's index is 0.8. The species of Coleoptera in the meadow-steppe areas differ significantly, the highest rate of species diversity is characteristic of the mountain of Sokillia and the botanical reserve "Vakantsi".

Keywords: Coleoptera, insects, meadow-steppe habitats, National Park "Kremenetski Hory", Jacquard index, Simpson index, Shannon index.

Надійшла 17.08.2022.

ЕКОЛОГІЯ

УДК 594.38:[546.47:502.51(285):591.127]

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.5

Ю. В. БАБИЧ

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008
e-mail: b_yulia@i.ua

ВПЛИВ Zn^{2+} ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ДОБОВУ ЦИКЛІЧНІСТЬ ДИХАННЯ АЛОВИДІВ *PLANORBARIUS* *CORNEUS S. L.* (MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE)

Досліджено вплив різних концентрацій іонів Zn^{2+} (0,5 ГДК–3 ГДК) на хронологічні особливості легеневого і прямого дифузного дихання компонентів надвидового комплексу витушок *Planorbarius corneus s. l.* – аловидів «західного» і «східного» гідромережі України. Встановлено, що іони Zn^{2+} , впливаючи на значення показників обох способів дихання у цих молюсків, провокують у них стрімкий розвиток патологічного процесу – отруєння. З'ясовано особливості добової циклічності показників легеневого дихання *P. corneus s. l.* у ритмі «день-ніч» як у нормі, так і за дії на нього згаданого вище поллютанта. Аловид «східний» виявився більш чутливим і менш витривалим до впливу на нього іонів Zn^{2+} у порівнянні з аловидом «західним».

Ключові слова: аловиди витушок, Zn^{2+} , легеневе і дифузне дихання, добова циклічність.

Згідно з основними положеннями біоритмології (хронобіології), усі фізіологічні функції в біонтів тваринного походження підпадають певній циклічності (добовій, сезонній, річній та ін.) [24], форма якої зумовлюється тривалістю життя особин [16], а початок і завершення циклів регулюються їх біологічними годинниками [23].

У аловидів витушок *Planorbarius corneus s. l.* процес дихання здійснюється комбінованим, бімодальним способом. Кисень атмосферного повітря надходить в їх організм через легені – новонабутий у процесі еволюції усіма легеневиими молюсками орган за тривалої адаптації їх до нових, незвичних для них умов існування, а саме: за перебування їх у наземно-повітряному середовищі [26]. Майже така ж кількість кисню, розчиненого у воді, надходить у їх організм перкутанно – через покриви їх тіла в результаті здійснення ними дифузного способу дихання.

В останні кілька десятиліть спостерігається погіршення якості природних вод гідромережі України і зниження через це біологічної продуктивності її населення, зумовлене забрудненням середовищ його перебування різними за природою та походженням поллютантами, у тому числі й іонами важких металів [10, 11, 15]. І хоча у водних об'єктах нашої країни протягом першого десятиліття ХХІ ст. відмічено деяку тенденцію до зменшення вмісту у них концентрації цих речовин [8], значення їх у річковій мережі залишаються все ще досить суттєвими. Одним із найпоширеніших із іонів важких металів у об'єктах гідроекосистеми України є Zn^{2+} . Джерела надходження його у її гідромережу – це, в основному, змивні води рудників та стоки гальванічних цехів, виробництва паперу, лаків і фарб, хімічних засобів захисту рослин, а також усіх підприємств, які працюють на кам'яному вугіллі [17]. Йон цинку –

есенціальний мікроелемент, який входить до складу низки ферментів, притаманних багатьом гідробіонтам. Він бере участь у численних біохімічних процесах, що забезпечують нормальний ріст і розвиток особин [9]. Zn^{2+} регулює рівні пристосувальних реакцій у водних мешканців тваринного походження, у тому числі й у моллюсків, скеровані на зменшення шкідливого впливу, викликаного порушенням стабільності фізико-хімічних показників їх рідкого внутрішнього середовища – гемолімфи. Адже Zn^{2+} є неодмінною складовою молекул карбоангідрази – фермента, каталізуючого як реакцію розщеплення вуглекислоти на воду і вугільний ангідрид, так і зворотну реакцію – утворення вугільної кислоти [12].

За ступенем токсичності для гідробіонтів Zn^{2+} належить до категорії сильнотоксичних речовин локальної дії, які за перевищення їх гранично допустимих концентрацій порушують стабільність їх гомеостазу [2, 14, 25]. Для встановлення факту вмісту Zn^{2+} у природному водному середовищі і оцінки кількісного рівня його знаходження у ньому доцільно користуватися видами-біоіндикаторами в системі екологічного моніторингу стану водних об'єктів гідросфери. Нас цікавило, чи до категорії таких м'якунів доцільно зараховувати *P. corneus* s. l. гідромережі України. Нещодавно застосуванням методу генного маркування було достеменно доведено [13], що *P. corneus* (Linnaeus, 1758) – не вид, а надвидовий комплекс, представлений двома генетичними аловидами-вікарінтами – «західним» і «східним», ареали яких в Україні розмежовані зоною інтрогресивної гібридизації. Ці аловиди статистично вірогідно різняться між собою конхологічними, анатомічними, хорологічними та екологічними особливостями [4–7, 19]. Вплив іонів Zn^{2+} на добовий ритм дихання в аловидів раніше не досліджувався.

Мета роботи – з'ясувати особливості впливу різних концентрацій Zn^{2+} водного середовища на показники добового ритму дихання аловидів *P. corneus* s. l. Оцінити придатність використання отриманих при цьому результатів для застосування цих аловидів як біоіндикаторів у моніторингу стану водних екосистем, забруднених іонами Zn^{2+} .

Матеріали і методи досліджень

Матеріал – одновікові (однорозмірні) особини *P. corneus* s. l. (рисунок), зібрані вручну в червні-липні 2021 року: аловид «західний» (діаметр черепашки – $25,78 \pm 0,91$ мм) – 93 екз. із р. Случ (смт. Миропіль Житомирської обл.: $50^{\circ}6'22''N$, $27^{\circ}41'27.3''E$) і 93 екз. із р. Гнила (с. Городниця Тернопільської обл.: $49^{\circ}11'1''N$, $26^{\circ}6'39''E$) та аловид «східний» (діаметр черепашки – $22,82 \pm 0,75$ мм) – 92 екз. із р. Псел (с. Білоцерківка Полтавської обл.: $49^{\circ}40'16.9''N$, $33^{\circ}45'39.9''E$) і 93 екз. із р. Сула (м. Ромни Сумської обл.: $50^{\circ}44'21.3''N$, $33^{\circ}29'56.7''E$). Токсикологічному дослідженню передувала обов'язкова 15-тидобова аклімація тварин до умов їх лабораторного утримання [22]. Вони були такими: об'єм акваріумів – 10 л, щільність посадки піддослідних особин – 4 екз./л, температура води – $20\text{--}21^{\circ}C$, водневий показник (рН) – $7,5\text{--}8,2$, оксигенізація – $8,2\text{--}9,0$ мг $O_2/дм^3$. Оновлення середовища – щодоби. Піддослідних моллюсків годували м'якою гідрофлорою – *Cladophora* sp. і *Myriophyllum spicatum*.



Рисунок. Черепашки *Planorbarius corneus* s. l.: А – аловид «західний» (р. Случ, смт. Миропіль Житомирської обл.); Б – аловид «східний» (р. Сула, м. Ромни Сумської обл.); 1 – згори; 2 – знизу; 3 – збоку.

Основний токсикологічний дослід поставлено за стандартною методикою [1]. Як токсикант використано $ZnCl_2$ (з маркуванням ч.д.а.) в концентраціях, що відповідають значенням ГДКр (mg/dm^3) – 0,5 ГДК, ГДК, 2 ГДК, 3 ГДК (ГДКр = 0,01 mg/dm^3). Сольові розчини задіяних у досліді концентрацій (у перерахунку на катіон) готували на відстояній (2 доби) воді з житомирської водогінної мережі. Експозиція – 7 діб. Через кожні 2 доби здійснювали оновлення токсичних середовищ. Контролем слугували особини, розміщені у попередньо відстояну водопровідну воду без додавання в неї поллютанта. Фотоперіод: 12 С (8–20 год) : 12 Т (20–8 год).

Показники легеневого і прямого дифузного дихання отримували за результатами спостереження за швидкими поведінковими й фізіологічними реакціями молюсків за впливу на них іонами Zn^{2+} [3]. Кількість «вдихів», здійснюваних особинами за добу, визначали за чисельністю підйомів піддослідних витушок під плівку поверхневого натягу води, до нижньої поверхні якої вони прикріплювались пневмостомом для забору повітря, видаючи при цьому характерний звук – хлопок, зумовлений його відкриттям. Тривалість «вдиху» оцінювали як час від моменту хлопка до повернення особини в товщу води. Одночасно встановлювали й об'єм «вдиху». Із цією метою піддослідній особині тонкою гострою голкою швидко наносили різкий укол у м'яз ноги і підраховували чисельність повітряних пухирців, які виділялися за згаданого вище подразнення із їх легень у водне середовище. Такі подразнення молюску завдавали доти, доки описана вище реакція більше не відбувалася. Про інтенсивність дифузного дихання стверджували за показником тривалості виживаності піддослідних особин за відсутності у них можливості здійснення легеневого дихання. Задля досягнення цього піддослідних тварин утримували в акваріумах у невеликих садках, виготовлених із сітчастої (густо продірявленої) пластмасової делі, котрі розміщували безпосередньо на їх дні. Садки міцно утримувалися на ньому завдяки наявності потужних металевих тягарів, вмонтованих у їхнє дно. За таких умов піддослідні молюски могли користуватися виключно дифузним способом дихання.

Отримані результати описаних вище дослідів опрацьовано методами базової варіаційної статистики із застосуванням пакету комп'ютерних програм «Statistica» 6.0.

Результати досліджень та їх обговорення

У аловидів *P. corneus* s. l. наявні справжні легені, котрі утворилися у них із частини їх мантийної порожнини в процесі довготривалої еволюції як пристосування до вимушеного перебування їх в умовах наземно-повітряного середовища. Назовні їх органи дихання відкриваються пневмостомом, що функціонує залежно від дихальних потреб особин. Відомо [21], що у тих випадках, коли вміст кисню у легенях м'якунів падає до рівня 2,8 %, здійснюється вентилування їх через дихальний отвір завдяки періодичним підйомам м'якунів під плівку поверхневого натягу води. Кількість кисню, що отримують витушками із атмосферного повітря, становить 0,025 $mg/год$ на 1 г сирової маси їх тіла [16].

Нами встановлено, що у нормі в аловидів *P. corneus* s. l. чітко виражена добова циклічність легеневого дихання в ритмі «день-ніч». У денний період доби вони здійснюють у середньому в 1,2–1,3 рази більше «вдихів», а інтервали між ними у 1,3–1,4 рази коротші, ніж уночі (табл. 1). Це зумовлене закономірним підвищенням їх біологічної активності саме вдень [18, 21].

За 0,5 ГДК Zn^{2+} у водному середовищі значення показників легеневого дихання в обох аловидів були в нормі або дуже близькими до її рівня. Ця ознака є характерною для латентної фази патологічного процесу – отруєння. У досліджуваних аловидів протягом неї тривалість «вдихів» удень зазвичай була більшою, ніж вночі ($p < 0,01$). Це можна розцінити як явище захисно-пристосувального характеру, що дозволяє м'якунам поповнити вдень ту кількість кисню, яку вони недоотримують через скорочення кількості «вдихів» у нічний період доби. Із піднесенням концентрації Zn^{2+} до рівня ГДК починається стимулювання легеневого дихання витушок. У піддослідних особин при цьому зростають частота дихального ритму та об'єм кожного із вдихів протягом доби і активізуються їх рухова та кормова активність. Збільшується також кількість як денних, так і нічних вдихів у середньому в 1,05–1,1 рази. За концентрації 2 ГДК Zn^{2+} відбувалося подальше статистично вірогідне ($p < 0,01\%$) зростання значень усіх

ЕКОЛОГІЯ

показників легеневого дихання молюсків. І вдень, і вночі як кількість вдихів, так і їх тривалість зросли у них в 1,1–1,2 раза, а їх об'єм – в 1,3–1,4 раза. Це свідчить про подальшу інтенсифікацію цих процесів упродовж фази стимуляції, що дозволяло витушкам пристосовуватися до нових менш сприятливих для них умов існування.

Таблиця 1

Вплив різних концентрацій Zn^{2+} на показники легеневого дихання аловидів *P. corneus* s. l.

Концентрація токсиканта	Фото-період	n	Кількість «вдихів» за добу M±m CV, %	Інтервал між «вдихами», хв M±m CV, %	Тривалість «вдиху», хв M±m CV, %	Об'єм «вдиху», кількість пухирців M±m CV, %
Аловид «західний» (р. Случ, смт. Миропіль)						
Контроль	день	20	12,13±0,46	38,58±1,54	20,06±1,12	18,35±0,95
	ніч		10,06±0,54	49,25±1,32	18,45±1,24	16,45±1,45
0,5 ГДК	день	19	13,41±0,49	30,75±1,24	22,62±1,14	19,56±1,12
	ніч		11,23±0,74	42,68±1,13	20,62±1,34	17,78±1,16
ГДК	день	19	14,12±0,64	20,46±1,56	28,34±1,23	26,29±1,48
	ніч		12,16±0,75	33,85±1,25	24,62±1,34	22,85±1,16
2 ГДК	день	18	15,74 ±0,62	17,12±1,13	29,78±1,42	34,52±1,15
	ніч		13,06±0,47	28,58±1,45	25,61±1,25	30,46±1,19
3 ГДК	день	17	8,34±0,58	73,76±1,49	15,32±1,14	9,58±1,06
	ніч		6,45±0,18	105,16±1,67	13,16±1,22	7,76±1,05
Аловид «східний» (р. Псел, с. Білоцерківка)						
Контроль	день	20	10,14±0,74	52,69±0,78 98,40	18,89±1,46	16,45±1,47
	ніч		8,46±0,78	72,53±0,46 99,60	16,56±1,12	15,18±0,98
0,5 ГДК	день	18	11,58±0,48	43,76±0,65 98,00	20,34±1,23 94,50	17,74±1,12
	ніч		9,62±0,64 94,50	60,56±0,87 99,70	18,46±1,09	16,16±1,48
ГДК	день	17	12,67±0,43	34,58±0,49 98,00	25,89±1,25 95,00	23,18±1,25 95,00
	ніч		10,45±0,51	49,68±0,97 98,40	21,45±1,28 95,00	19,25±1,31 94,60
2 ГДК	день	19	13,52±0,76	26,74±0,87 96,80	27,64±1,17	31,63±1,28 94,50
	ніч		11,41±0,53	40,32±0,75 97,80	23,58±1,41	27,36±1,54 94,60
3 ГДК	день	18	7,14±0,58	88,45±0,78 97,80	12,57±1,12 94,50	8,78±1,46
	ніч		5,08±0,35	132,77±0,96 99,60	10,08±1,13 94,50	6,64±1,52
Аловид «західний» (р. Гнила, с. Городниця)						
Контроль	день	20	13,21±0,57	35,18±1,28	18,89±1,24	16,79±1,12
	ніч		11,89±0,68	47,34±1,24	16,78±1,31	14,13±1,32
0,5 ГДК	день	18	14,52±0,63	28,62±1,34	21,61±1,26	18,26±1,43
	ніч		12,11±0,46	38,56±1,47	19,12±1,45	16,46±1,23
ГДК	день	19	15,45±0,79	24,28±1,36	23,52±1,74	21,78±1,26
	ніч		12,95±0,85	20,21±1,16	20,62±1,16	18,12±1,16
2 ГДК	день	19	16,16 ±0,98	19,36±1,52	25,41±1,35	28,15±1,26
	ніч		13,57±0,67	32,29±1,26	22,06±1,78	25,65±1,24
3 ГДК	день	17	9,48±0,87	67,23±1,51	11,62±1,46	9,97±1,27
	ніч		7,42±0,46	92,26±1,48	8,32±1,12	7,14±1,21

ЕКОЛОГІЯ

<i>Продовження таблиці</i>						
Аловид «східний» (р. Сула, м. Ромни)						
Контроль	день	20	11,36±0,55	48,28±0,75 98,00	15,98±1,65	14,85±1,24
	ніч		9,16±0,46	64,21±0,37 98,60	14,65±1,24	12,26±1,28
0,5 ГДК	день	19	12,14±0,67	40,58±0,49 98,00	18,36±1,79 94,60	16,42±1,18
	ніч		9,24±0,35 94,80	62,27±0,95 99,40	16,85±1,29 94,50	13,67±1,34 94,60
ГДК	день	18	12,82±0,62 94,60	38,67±0,34 98,00	20,56±1,25 94,50	18,23±1,41 94,60
	ніч		10,32±0,64	52,68±0,97 99,40	18,16±1,13	16,89±1,20
2 ГДК	день	19	13,78±0,52 94,60	32,59±0,67 97,40	21,42±1,34	26,24±1,13
	ніч		11,20±0,74	43,85±0,29 97,00	20,64±1,52	23,26±1,47
3 ГДК	день	17	8,87±0,58	78,21±0,95 98,00	9,97±1,68	8,48±1,28
	ніч		5,64±0,79	134,78±0,69 99,60	7,69±1,42	5,79±1,28

За концентрації 3 ГДК Zn^{2+} у піддослідних м'якунів швидко розвивалися симптоми гострого отруєння, притаманні депресивній фазі патологічного процесу. В обох аловидів відбулося різке зниження значень усіх досліджуваних показників дихальної функції. Причому рівень виявлених зрушень в аловиду «східного» був вищим, порівняно з таким в аловиду «західного». При цьому об'єм вдихів у другого з них як удень, так і вночі виявився у 1,2 раза меншим, ніж у першого. У 18 % аловиду «західного» і у 21 % аловиду «східного» за 3 ГДК Zn^{2+} відмічено ознаки, характерні для сублетальної фази отруєння, що спричинилося до часткового відмирання їх популяцій. Процес отруєння завершувався летальною фазою, за якої відбувалося відмирання 100 % м'якунів унаслідок стрімкого розвитку в них асфіксії.

За прямого дифузного дихання кисень, розчинений у воді, осмотичним способом надходить до організму моллюсків через епітеліальні покриви їх тіла і масивну листкоподібну їх адаптивну зябру, значно збільшуючу загальну площу їх дихальної поверхні. Ефективність цього способу дихання становить у середньому 0,03 мг/год на 1 г загальної сирової маси тіла [16]. Тобто у процесі дифузного дихання ці тварини отримують кисню майже стільки ж, скільки й за дихання легеневого (табл. 2).

За 0,5 ГДК Zn^{2+} у аловидів витушок порівняно з контролем не зауважено зрушень у тривалості їх виживаності за відсутності легеневого дихання, що є проявом латентної фази процесу отруєння. За впливу Zn^{2+} рівня ГДК підвищувалися рухова та кормова активності тварин. З піднесенням токсиканта до 2 ГДК у середовищі життєва активність особин продовжувала посилюватись. У діапазоні концентрацій Zn^{2+} ГДК–2 ГДК у *P. corneus* s. l. відмічено прояв такого рівня адаптації до токсичних умов середовища, котрий відповідає фазі стимуляції патологічного отруєння і виживаність їх зростає в 1–1,2 рази. За 3 ГДК Zn^{2+} у них яскраво вираженою була депресивна фаза отруєння, за якої спостерігалось набрякання тканин тіла піддослідних особин зумовлене обводненням останнього. Крім того, у 18 % аловиду «західного» і у 21 % аловиду «східного» відбулися структурні та функціональні ураження покривного епітелію і спостерігалось часткове відмирання найбільш ослаблених особин (сублетальна фаза). Пізніше відбувалася загибель усіх піддослідних м'якунів унаслідок швидкого розвитку у них асфіксії (летальна фаза).

Вплив різних концентрацій Zn^{2+} на значення прямого дифузного дихання аловидів *P. corneus* s. l.

Концентрація токсиканта	n	Вживаність особин за відсутності легеневого дихання, $M \pm m$	CV, %
Аловид «західний» (р. Случ, смт. Миропіль)			
Контроль	20	56,30±2,48	
0,5 ГДК	19	57,82±2,11	
1 ГДК	19	58,14±2,52	
2 ГДК	18	61,83±5,31	
3 ГДК	17	30,46±4,56	
Аловид «східний» (р. Псел, с. Білоцерківка)			
Контроль	20	48,22±1,56	97,00
0,5 ГДК	18	50,26±2,43	96,60
1 ГДК	17	52,16±3,41	96,40
2 ГДК	19	59,86±4,67	
3 ГДК	18	20,74±3,42	97,50
Аловид «західний» (р. Гнила, с. Городниця)			
Контроль	20	54,16±2,78	
0,5 ГДК	18	55,41±2,86	
1 ГДК	19	57,23±4,56	
2 ГДК	19	63,76±4,21	
3 ГДК	17	28,14±3,04	
Аловид «східний» (р. Сула, м. Ромни)			
Контроль	20	50,42±3,04	95,00
0,5 ГДК	19	51,15±2,64	95,00
1 ГДК	18	52,34±2,34	96,00
2 ГДК	19	59,41±3,41	95,40
3 ГДК	17	22,62±2,24	95,80

У нормі та за впливу різних концентрацій Zn^{2+} аловид «західний» за відсутністю легеневого дихання зберігав життєздатність у 1,1–1,2 раза довше, ніж аловид «східний». Це характеризує останній із них як менш витривалий та більш чутливий до дії на нього використаного токсиканта.

Висновки

P. corneus s. l. – легеневий моллюск із бімодальним способом дихання. Переважну частину кисню він отримує, користуючись легенями (кисень атмосферного повітря), а меншу (розчинений у воді кисень) – перкутанно. Легеневе дихання здійснюється ним у циркадному ритмі. Удень підослідні особини роблять більшу кількість «вдихів» і інтервали між ними коротші, ніж уночі.

За впливу 0,5 ГДК–3 ГДК Zn^{2+} у витушок розвивається фазний патологічний процес – отруєння, за якого відбуваються структурні й функціональні ураження їх респіраторного легеневого й покривного епітелію. За високих концентрацій токсиканта це викликає летальність таких тварин унаслідок асфіксії.

Аловид «східний» щодо дії іонів Zn^{2+} на показники обох властивих йому способів дихання виявився більш чутливим і менш витривалим порівняно з аловидом «західним». Це може бути наслідком існування їх у різних кліматичних умовах. У аловиду «східного» вони несприятливіші через вищу посушливість клімату у межах його сьогочасного ареалу. Різний рівень чутливості аловидів витушок до дії вжитого токсиканта дозволяє рекомендувати їх для застосування як індикаторних об'єктів у моніторингу стану забруднення водних екосистем України іонами Zn^{2+} .

1. Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента. *Гидробиол. журнал*. 1981. Т. 17, № 3. С. 92–100.
2. Бабич Ю. В., Пінкіна Т. В. Вплив іонів важких металів на екотоксикологічні показники витушки рогової (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Bulinidae). *Вісник Львівського університету*. 2021. № 84. С. 76–83. DOI: <https://doi.org/10.30970/vlubs.2021.84.07>.
3. Влияние трематодной инвазии на некоторые особенности дыхания пресноводных легочных моллюсков / Стадниченко А. П. и др. *Деп. в УкрНИИИИТИ* 28.03.90, № 582 – Ук 90. 17 с.
4. Гарбар Д. А. Діагностичне значення конхіологічних ознак молюсків роду *Planorbarius* (Bulinidae, Gastropoda, Pulmonata). *Вісник ЖДПУ*. 2003. № 11. С. 238–240.
5. Гарбар Д. А. Конхіологічні особливості *Planorbarius corneus* s. lato (Gastropoda, Pulmonata) фауни України. *Наук. вісн. Ужгород. ун-ту*. 2009. Т. 26. С. 56–61.
6. Гарбар Д. А. Молюски роду *Planorbarius* (Gastropoda, Pulmonata, Bulinidae) фауни України: аналіз морфологічних, каріологічних і генетичних ознак : автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ. 2006. 21 с.
7. Гарбар Д. А., Гарбар А. В. Кариологические особенности рода *Planorbarius* (Gastropoda, Pulmonata, Bulinidae) фауны Украины. *Цитология и генетика*. 2007. Т. 41, № 2. С. 49–55.
8. Динаміка якості поверхневих вод України на початку ХХІ століття / Гірій В. А. та ін. *Гідробіологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 4, № 25. С. 129–130.
9. Дудник С. В. Евтушенко М. Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їх практичне застосування: монографія. Київ : Вид-во Укр. фітосоціологічного центру, 2013. 297 с.
10. Забруднення поверхневих водоем на початку ХХІ ст. досягло критичної межі. Природно-ресурсний аспект розвитку України / під ред. М. М. Коржнева. Київ : КМАкадемія, 2001. 108 с.
11. Киричук Г. Е. Особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме пресноводных моллюсков. *Гидробиол. журнал*. 2006. Т. 42, № 4. С. 89–110.
12. Киричук Г. Є. Фізіолого-біохімічні механізми адаптацій прісноводних молюсків до змін біотичних та абіотичних чинників водного середовища : автореф. дис. ... наук. ступ. д. б. н. Київ, 2011. 45 с.
13. Межжерин С. В., Гарбар Д. А., Гарбар А. В. Систематическая структура комплекса *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) s. lato: анализ аллозимных маркеров и морфометрических признаков. *Вестн. зоологии*. 2005. Т. 39, № 6. С. 11–17.
14. Метелев В. В. Канаев А. И. Дзасохова Н. Г. Водная токсикология. М. : Колос, 1971. 247 с.
15. Мислива Т. М., Кот І. С. Важкі метали у водах малих річок і боліт Житомирського Полісся. *Вісник ЖНАУ*, 2011. Т. 1 (29), № 2. С. 58–66.
16. Проссер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. М. : Мир, 1967. 766 с.
17. Романенко В. Д. Основи гідроекології: підручник. Київ : Обереги, 2001. 728 с.
18. Стадниченко А. П. Добова циклічність легеневого дихання прісноводних молюсків (Gastropoda, Pulmonata). *Гидробиол. журнал*. 2013. Т. 49, № 3. С. 44–50.
19. Стадниченко А. П., Бабич Ю. В., Гирин В. К. Просторовий розподіл популяцій *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) у гідромережі України у зв'язку із сучасними глобальними кліматичними зрушеннями умов довкілля. *Актуальні питання біологічної науки: збірник статей*. Ніжин : НДУ ім. Миколи Гоголя, 2020. С. 96–98.
20. Стадниченко А. П., Уваєва О. І., Киричук Г. Є. Симптоматика отруєння ставковиків (Mollusca, Gastropoda, Lymnaeidae) хром сульфатом водного середовища. *Вісник ОНУ. Біологія*. 2021. Т. 26, № 1(48). С. 89–101.
21. Сушкина А. П. Питание и рост некоторых брюхоногих моллюсков. *Труды ВГБО*. 1949. Т. 1. С. 118–131.
22. Хлебович В. В. Акклимация животных организмов. Ленинград : Наука, 1981. 136 с.
23. Büning E. Die Physiologische Uhr. Berlin : Springer-Verlag, 1958. 111 p.
24. Dunlap J. C., Loros J. J., DeCoursey P. J. Chronobiology. Sunderland, Massachusetts : Sinauer Associates, 2003. 382 p.
25. Janowicz L. M., Stadnychenko A. P. Symptomy zatrucia *Planorbarius corneus* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) chrom (III)-sulfatem srodowiska wodnego. *Biology and ecology*. 2018. Vol. 4, № 2. P. 100–105.
26. Régondaud I. Development de la covité pulmonaire et de la covité palleale chez *Lymnaea stagnalis*. *C. r. Acad. Scé*. 1961. Vol. 252. P. 173–181.

References

1. Alekseev V. A. Osnovnye printsipy sravnitelno-toksikologicheskogo eksperimenta. *Gidrobiol. zhurnal*. 1981. T. 17, No 3. S. 92–100. [in Russian]
2. Babych Yu. V., Pinkina T. V. Vplyv ioniv vazhkykh metaliv na ekotoksykologichni pokaznyky vytushky rohovoi (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Bulinidae). *Visnyk Lvivskoho universytetu*. 2021. No 84. S. 76–83. DOI: <https://doi.org/10.30970/vlubs.2021.84.07>. [in Ukrainian]

3. Vliianie trematodnoi invazii na nekotorye osobennosti dykhaniia presnovodnykh legochnykh molliuskov / Stadnichenko A. P. i dr. Dep. v UkrNIINTI 28.03.90, No 582. Uk 90. 17 s. [in Russian]
4. Harbar D. A. Diagnostychnye znachennia konkhiolohichnykh oznak moliuskiv rodu *Planorbarius* (Bulinidae, Gastropoda, Pulmonata). *Visnyk ZhDPU*. 2003. No 11. S. 238–240. [in Ukrainian]
5. Harbar D. A. Konkhiolohichni osoblyvosti *Planorbarius sorneus s. lato* (Gastropoda, Pulmonata) fauny Ukrainy. *Nauk. visn. Uzhhorod. un-tu*. 2009. T. 26. S. 56–61. [in Ukrainian]
6. Harbar D. A. Moliusky rodu *Planorbarius* (Gastropoda, Pulmonata, Bulinidae) fauny Ukrainy: analiz morfolohichnykh, kariolohichnykh i henetychnykh oznak : avtoref. dys. ... kand. biol. nauk. Kyiv. 2006. 21 s. [in Ukrainian]
7. Garbar D. A., Garbar A. V. Kariologicheskie osobennosti roda *Planorbarius* (Gastropoda, Pulmonata, Bulinidae) fauny Ukrainy. *Tsitologiya i genetika*. 2007. T. 41. No 2. S. 49–55. [in Russian]
8. Dynamika iakosti poverkhnevyykh vod Ukrainy na pochatku XXI stolittia / Hirii V. A. ta in. *Hidrobiolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia*. 2011. T. 4. № 25. S. 129–130. [in Ukrainian]
9. Dudnyk S. V. Evtushenko M. Yu. Vodna toksykolohiia: osnovni teoretychni polozhennia ta ikh praktychne zastosuvannia: monohrafiia. Kyiv : Vyd-vo Ukr. fitosotsiolohichnoho tsentru, 2013. 297 s. [in Ukrainian]
10. Zabrudnennia poverkhnevyykh vodoim na pochatku XXI st. dosiahlo krytychnoi mezhi. *Pryrodno-resursnyy aspekt rozvytku Ukrainy / pid red. M. M. Korzhnieva*. – Kyiv : KMAkademiia, 2001. 108 s. [in Ukrainian]
11. Kirichuk G. E. Osobennosti nakopleniia ionov tiazhelykh metallov v organizme presnovodnykh molliuskov. *Gidrobiol. zhurnal*. 2006. T. 42. No 4. S. 89–110. [in Russian]
12. Kyrychuk H. Ye. Fizioloho-biokhimichni mekhanizmy adaptatsii prysnovodnykh moliuskiv do zmin biotychnykh ta abiotychnykh chynnykiv vodnoho seredovyscha : avtoref. dys. ... nauk. stup. d. b. n. Kyiv, 2011. 45 s. [in Ukrainian]
13. Mezhzherin S. V., Garbar D. A., Garbar A. V. Sistematicheskaia struktura kompleksa *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) s. *lato*: analiz allozimnykh markerov i morfometricheskikh priznakov. *Vestn. zoologii*. 2005. T. 39. No 6. S. 11–17. [in Russian]
14. Metelev V. V. Kanaev A. I. Dzasokhova N. G. Vodnaia toksikologiia. M. : Kolos, 1971. 247 s. [in Russian]
15. Myslyva T. M., Kot I. S. Vazhki metaly u vodakh malykh richok i bolit Zhytomyrskoho Polissia. *Visnyk ZhNAU*, 2011. T. 1 (29), No 2. S. 58–66. [in Ukrainian]
16. Prosser L., Braun F. Sravnitelnaia fiziologiia zhivotnykh. M. : Mir, 1967. 766 s. [in Russian]
17. Romanenko V. D. Osnovy hidroekolohii: pidruchnyk. Kyiv : Oberehy, 2001. 728 s. [in Ukrainian]
18. Stadnychenko A. P. Dobova tsyklichnist lehenevoho dykhannia prysnovodnykh moliuskiv (Gastropoda, Pulmonata). *Hydrobiol. zhurnal*. 2013. T. 49, No 3. S. 44–50. [in Ukrainian]
19. Stadnychenko A. P., Babych Yu. V., Hyryn V. K. Prostorovyi rozpodil populiatsii *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) u hidromerezhi Ukrainy u zviazku iz suchasnymy hlobalnymy klimatychnymy zrushenniamy umov dovkillia. *Aktualni pytannia biolohichnoi nauky*: zbirnyk statey. Nizhyn : NDU im. Mykoly Hoholia, 2020. S. 96–98. [in Ukrainian]
20. Stadnychenko A. P., Uvaieva O. I., Kyrychuk H. Ye. Symptomatyka otruiennia stavkovykyv (Mollusca, Gastropoda, Lymnaeidae) khrom sulfatom vodnoho seredovyscha. *Visnyk ONU. Biolohiia*. 2021. T. 26. No 1(48). S. 89–101. [in Ukrainian]
21. Sushkina A. P. Pitanie i rost nekotorykh briukhonogikh molliuskov. *Trudy VGBO*. 1949. T. 1. S. 118–131. [in Russian]
22. Khlebovich V. V. Akklimatsiia zhivotnykh organizmov. Leningrad : Nauka, 1981. 136 s. [in Russian]
23. Büning E. Die Physiologische Uhr. Berlin : Springer-Verlag, 1958. 111 p.
24. Dunlap J. C., Loros J. J., DeCoursey P. J. Chronobiology. Sunderland, Massachusetts : Sinauer Associates, 2003. 382 p.
25. Janowicz L. M., Stadnychenko A. P. Symptomy zatruca *Planorbarius corneus* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) chrom (III)-sulfatem srodoviska wodnego. *Biology and ecology*. 2018. Vol. 4. № 2. P. 100–105.
26. Régondaud I. Development de la covité pulmonaire et de la covité palleale chez *Lymnaea stagnalis*. *C. r. Acad. Scé*. 1961. Vol. 252. P. 173–181.

Yu. V. Babych

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

THE IMPACT OF Zn²⁺ IN WATER ENVIRONMENT ON THE DIURNAL RESPIRATION CYCLICALITY OF *PLANORBARIUS CORNEUS* S. L. (MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE) ALLOSPECIES

We investigated the impact of the different concentrations of Zn²⁺ in the water (in the 0.5 MPL – 3 MPL range) on the chronological features of lung and direct diffusive respiration in representatives

of superspecies complex of ramshorns *Planorbarius corneus* s. l. (“eastern” and “western” allospecies) from the Ukrainian river network. They have a bimodal respiration. Atmospheric oxygen goes into their true lungs through the breathing pore – pneumostome, – during the periodical rises up to the water surface tension film. And the oxygen soluble in the water is acquired by the osmosis through the epithelial body coverings and the surface of adaptive gill. Both ways are almost equally important for the oxygen supply of mollusks’ organisms.

Zn²⁺ ions are the powerful toxins of local effect for ramshorns. The excess of the MPL may lead to the impairment of stable homeostasis. Both *P. corneus* allospecies s. l. have clearly expressed diurnal cyclicity of their lung respiration (in the “day-night” rhythm). They perform 1.2–1.3 times more “inhalations” during the day with the shorter (1.3–1.4 times) intervals. This apparently is the consequence of physiological activity increasing in the period of their most intensive life-giving metabolic processes.

Under the 0.5 MPL of Zn²⁺ there were no statistically significant changes in lung and direct diffusive respirations indexes (comparing to the control) in both allospecies during the latent phase of their intoxication process. “Inhalations” during the day were 1.1 time longer than during the night in experimental animals. This let mollusks replenish the amount of oxygen they underreceived due to the decreased number of night “inhalations”.

Under MPL Zn²⁺ level the respirational indexes of ramshorns (number, length and volume of “inhalations” and intervals between them) increased on average 1.1 times. Their feeding and moving behaviors visibly activated, which promoted the increasing of the daily frequency of their respiration rhythm. Under the 2 MPL concentration of Zn²⁺ there was further significant increase (p<0.01) of all aforementioned respiration indexes. Both by day and at night the number and length of inhalations increased 1.1–1.2 times and their volume 1.3–1.4 times. After Zn²⁺ concentration increasing from MPL to 2 MPL the mollusks demonstrated the symptoms of stimulatory phase of intoxication.

Under this level of environmental toxicity, the increase of physiological activity allowed the ramshorns to adapt to new, less favorable conditions. Instead, under the toxicant concentration at 3 MPL they developed fast the symptoms of acute intoxication as last intoxication phases, quickly changing each other: depressive, sublethal and lethal. Mollusks lost their movability quite soon due to the water swelling of their tissues. This process was followed by structural injuries and functional impairments appeared in respirational epithelium, which drove the partial death of the weakest animals; later, all the experimental animals died due to the asphyxia development.

Under different Zn²⁺ concentrations, lung and diffusive respiration indexes appeared significantly lower (p<0.01) for “eastern” than those for “western” allospecies. This indicates the higher sensibility and lower endurance of the first allospecies regarding the toxicant used.

Keywords: *Planorbarius corneus* allospecies s.l., Zn²⁺, lung and diffusive respiration, diurnal cyclicity.

Надійшла 10.06.2022.

¹Н. В. НУЖИНА, ¹І. Ю. ІВАНОВА, ²Л. Р. ГРИЦАК, ²Н. М. ДРОБИК

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601

²Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027
e-mail: nuzhynan@gmail.com

ПОСУХОСТІЙКІ ВИДИ ДЕРЕВ ТА КУЩІВ – ВАЖЛИВА ЛАНКА ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНИХ ЕФЕКТІВ «МІСЬКИХ ОСТРОВІВ ТЕПЛА»

Було досліджено водні параметри листків 9 видів середньорослих дерев та 4 видів кущів із метою виявити найперспективніші посухотолерантні декоративні види деревних рослин із зон помірного та континентального клімату, які поки що малопоширені в культурі в зоні Полісся і Лісостепу України, з подальшою рекомендацією включення їх в екосистеми урбанізованого середовища для подолання негативного впливу «міського острова тепла». За результатами дослідження такі середньорослі дерева, як *Aesculus pavia* L., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Cercis canadensis* L., *Tetradium daniellii* (Benn.) T.G. Hartley та *Zizyphus jujube* (Mill.), а також кущі *Cotinus coggygria* Scop., *Cotinus coggygria* 'Royal Purple' та *Berberis vulgaris* L. 'Atropurpurea' можна рекомендувати для міського озеленення як посухостійкі рослини.

Ключові слова: посухостійкість, деревні рослини, міський тепловий острів.

Реалізація програм щодо покращення комфорту, здоров'я та безпеки місцевих громад передбачає збільшення та розширення площі зелених насаджень у містах для зменшення у літній період ефектів виникнення «міських островів тепла» [3, 7, 10, 12]. Підбір для озеленення стійких до посухи рослин збільшує життєздатність цих рослин в умовах міста, а також має значний економічний позитивний ефект через зниження витрат води для поливу.

Глобальні зміни клімату та пов'язана з ними зміна омброрежиму негативно впливають на життєздатність деяких аборигенних рослин. Це підтверджують результати досліджень низки учених із різних країн світу [6, 8]. Одним із варіантів вирішення цієї проблеми є пошук інших видів рослин із зони помірного клімату, здатних адаптуватися до комплексу умов урбанізованого середовища, ускладнених кліматичними змінами. Проте, переважно об'єктами для дослідження механізмів стійкості до посилення аридності клімату є лише сільськогосподарські культури рослин [4, 5, 11], що значно обмежує можливість вибору видів для створення паркових зон у містах.

Виходячи із вище зазначеного, мета роботи полягала у виявленні та дослідженні найперспективніших посухотолерантних рідкісних і декоративних видів деревних рослин із колекції Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна з подальшою рекомендацією до включення їх в екосистеми урбанізованого середовища для подолання негативного впливу «міського острова тепла».

Матеріали і методи досліджень

Для досліджень було відібрано 13 видів рослин, більшість із яких пройшли багаторічні випробування в Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна. Види характеризувались високою декоративністю, густою, переважно, розлогою кроною. Оскільки під час озеленення урболандшафтів особлива увага приділяється ефективному використанню територій, це зумовило вибір дослідної групи: дерева, середній розмір яких близько 10 м, та кущі.

Київ знаходиться на Півночі України, на межі Полісся і Лісостепу; клімат столиці визначений як помірно континентальний, із м'якою зимою і теплим літом [2]. Серед відібраних нами видів було 9 видів дерев, які походять із зон помірного та континентального клімату, малопоширені в культурі в зоні Полісся і Лісостепу України (*Aesculus pavia* L., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent., *Cercis canadensis* L., *Platycarya*

strobilacea Siebold & Zucc., *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb., *Tetradium daniellii* (Benn.) T.G. Hartley, *Zizyphus jujuba* (Mill.), а також *Robinia viscosa* Vent., яка вже досить часто культивується на зазначених територіях.

Серед кущів із зон помірного та континентального клімату було обрано для дослідження малопоширені в культурі в зоні Полісся і Лісостепу України *Cotinus coggygrya* Scop. та *Cotinus coggygrya* Scop. 'Royal Purple' та два види, які вже набули певної популярності у ландшафтних комплексах – *Berberis vulgaris* L. 'Atropurpurea' та *Corylus maxima* Mill. 'Atropurpurea'.

Упродовж вегетаційного сезону оцінювали посухостійкість дослідної групи двічі: на початку червня, коли вже встановлюються високі позитивні температури, але листки на деревах та кущах ще молоді, а також на початку вересня, коли ще тримаються високі температури, кількість опадів низька, але листки вже повністю сформовані за морфо-анатомічними ознаками, характерними для свого виду.

Оцінку відносної посухостійкості проводили за описаною Жангом і Тохтарем методикою [1], вимірюючи такі параметри водного режиму: оводненість тканин та втрату води за одиницю часу ($n = 6$ для кожного виду).

Статистичну обробку результатів виконували за допомогою програми Prism Graphpad 8. Достовірність результатів визначали за ANOVA з використанням критерію достовірної різниці групових середніх Тьюкі (Honestly Significant Difference). У процесі дослідження порівнювали міжвидові показники параметрів відносної посухостійкості дерев або кущів, а також показники відносної посухостійкості рослин у червні із показниками, що отримали у вересні.

Результати досліджень та їх обговорення

Одним із непрямих показників посухостійкості є оводнення листків. Результати досліджень показали, що в усіх видів дерев оводненість молодих листків (початок червня) достовірно статистично більша ($P \leq 0,01$) або має тенденцію до збільшення, порівняно з дорослими сформованими листками (початок вересня). Ймовірно, це зумовлено формуванням упродовж літа більш потужних покривів листка: потовщенню зовнішньої клітинної стінки епідерми, кутикули, шару воску тощо. Найвищий показник оводненості на початку і в кінці посушливого сезону має вид *Broussonetia papyrifera*. Види *Aesculus pavia*, *Aralia elata*, *Tetradium daniellii* та *Zizyphus jujube* мають високий показник оводненості молодих листків, але показники оводненості їх листків на початку осені знижуються на 2,4–8,5 % залежно від видової належності (рис. 1). Високий вміст води в молодих листках є одним з пристосувань до посушливих умов. Це дозволяє захистити рослини в період, коли ще не завершилося формування морфо-анатомічних структур листка відповідно до ксерофітного типу. Такі види, як: *Cercis canadensis*, *Prunus dulcis* та *Platycarya strobilacea*, до початку осені знижують оводненість листків до низького рівня посухостійкості за шкалою Жанга та Тохтаря [1]. *Robinia viscosa* належить до групи із середнім рівнем посухостійкості за досліджуваним параметром, який не змінюється упродовж усього вегетативного сезону (рис. 1).

До показників, за яким оцінюють відносну стійкість рослин до тривалої посухи, належить також їх здатність до водоутримання. Цей параметр характеризує швидкість віддачі води ізольованими вегетативними органами за одиницю часу. Результати наших досліджень показали, що найбільша втрата води за 1 годину спостерігається у *Broussonetia papyrifera* та в *Robinia viscosa* як на початку літа, так і на початку осені. Однак, лише у молодого листка *Broussonetia papyrifera* втрата води за 1 годину становить більше 11 %, що вказує на середній рівень посухостійкості (рис. 2). Підвищена втрата води при в'яненні поряд із високою оводненістю листків у цього виду дерев може бути пояснена тонкими покривними тканинами листка, а отже високою кутикулярною транспірацією.

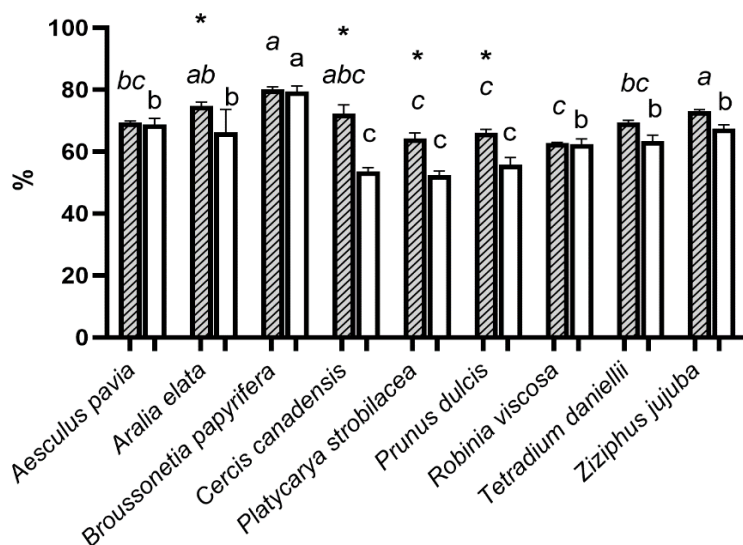


Рис. 1. Показник оводнення листків дерев висотою близько 10 м. Де заштриховані колонки – значення, отримане на початку червня; незаштриховані колонки – значення, отримане на початку вересня, * – $P \leq 0,01$ достовірною відмінністю, порівняно з вересневою групою; однакові літери курсивом вказують на відсутність достовірної різниці між різними видами, дослідженими в червні; однакові літери звичайним шрифтом вказують на відсутність достовірної різниці між різними видами, дослідженими у вересні.

За показником втрати води за одну годину в’янення майже всі досліджувані види можна характеризувати як високопосухостійкі. Особливо висока здатність до водоутримання була виявлена у *Aesculus pavia*, *Cercis canadensis*, *Platycarya strobilacea*, *Tetradium daniellii* та *Zizyphus jujube* (рис. 2). Молоді листки *Prunus dulcis* дуже добре утримують воду, але ця здатність із дозріванням достовірно ($P \leq 0,01$) знижується, тоді як в інших видів відсутня достовірна різниця між значеннями цього показника, отриманими в різний час вегетативного сезону.

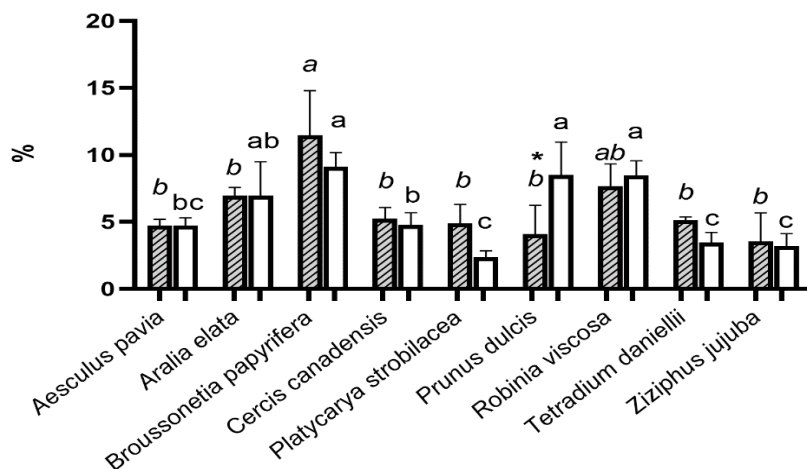


Рис. 2. Показник втрати води за 1 год. в’янення листками дерев висотою близько 10 м. Умовні позначення див. рис. 1.

На нашу думку, показник втрати води за одиницю в'янення є вагомий для встановлення відносної посухостійкості, оскільки рослини можуть адаптуватись до посухи не лише шляхом збільшення запасання води в листках, а і, у першу чергу, посилюючи ксерофітні ознаки, такі, як потовщення покривів листка, зменшення кількості та розмірів продохів, збільшення товщини та дрібноклітинності стовпчастої паренхіми тощо. Це, у свою чергу, спричинює зниження показника втрати води під час в'янення і посилює посухостійкість. Так, наприклад, Oliveira зі співаторами [9] досліджували залежність водного балансу рослин різних сортів *Prunus dulcis* від особливостей анатомічної будови їх листків. Цими ученими було встановлено, що посухостійкість сортів цього виду залежить від напряму морфологічних і структурних перебудов їх листків для захисту від втрати води [9]. Ксерофітними ознаками одних сортів були: зменшена площа листків та щільність продохів, товщі клітинні стінки та щільність листків; у других – потовщувалась кутикула; а в третіх – потовщується епідерміс і стовпчаста паренхіма для посилення захисту від втрати води [9]. Це вказує на необхідність у подальшому поєднати фізіологічні дослідження рослин зі структурними та біохімічними дослідженнями для подальшого з'ясування процесів адаптації різних видів до негативних умов зовнішнього середовища, зокрема посухи.

Отже, найбільш посухостійкими серед досліджених видів за відносними ознаками виявилися *Aesculus pavia*, *Aralia elata*, *Cercis canadensis*, *Tetradium daniellii* та *Zizyphus jujube*. Такі дерева, як: *Broussonetia papyrifera*, *Robinia viscosa*, *Prunus dulcis* та *Platycarya strobilifera* – показали дещо нижчу посухостійкість, яку можна охарактеризувати як середню.

Встановлено, що показники оводнення листків кущів, як і у випадку з середньорослими деревами, мають тенденцію до зменшення у дорослих листків, однак, статистично достовірної різниці виявлено не було. За градацією Жанга та Тохтаря [1], середній рівень оводненості мають *Cotinus coggygrya* та *Berberis vulgaris* 'Atropurpurea', а *Cotinus coggygrya* 'Royal Purple' та *Corylus maxima* 'Atropurpurea' – мають низький рівень оводненості листків (рис. 3 А). Однак статистичний аналіз показав достовірну відмінність значень оводнення лише у листків *Cotinus coggygrya* 'Royal Purple' на початку вересня.

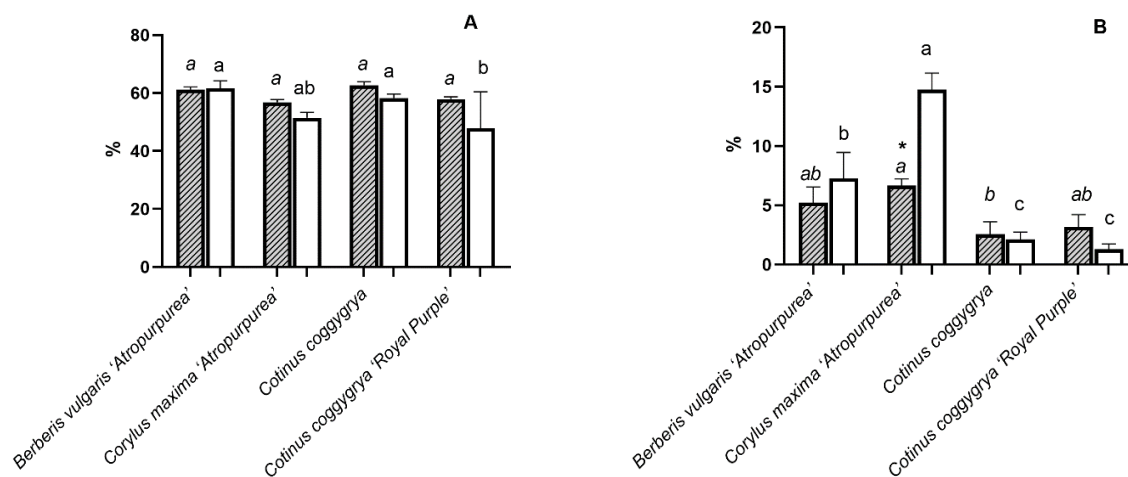


Рис. 3. Показники відносної посухостійкості кущів: А) оводнення листків. В) втрата води листками за 1 год. в'янення. Позначення див. рис. 1.

Аналіз показників втрати води за одиницю часу показав високий рівень посухостійкості для усіх досліджуваних груп, крім *Corylus maxima* 'Atropurpurea' на початку вересня. Можливо, що різке збільшення втрати води у цих рослин на початку осені було зумовлене наявністю не проявленого захворювання або особливостями змін будови листка. Найбільш посухостійкими за цією ознакою можна назвати рослини *Cotinus coggygrya* та *Cotinus coggygrya* 'Royal Purple', а найменш – *Corylus maxima* 'Atropurpurea' порівняно з іншими досліджуваними видами кущів (рис. 3 В).

Таким чином, за обома вимірюваними параметрами високою відносною посухостійкістю характеризується *Cotinus coggygrya*, дещо нижчою – *Berberis vulgaris* ‘*Atropurpurea*’ та *Cotinus coggygrya* ‘*Royal Purple*’ та найменш посухостійким серед досліджених видів є *Corylus maxima* ‘*Atropurpurea*’. Дещо нижча витривалість до посухи останньої рослини може бути пов’язана з тим, що лише цей вид із досліджуваних кущів є тіневитривалим, тоді як інші три види є світлолюбними рослинами.

Більшість досліджених видів є світлолюбними, крім *Aralia elata* та *Corylus maxima* ‘*Atropurpurea*’, що необхідно також враховувати при створенні ландшафтних композицій та врахування необхідного поливу.

Висновки

Отже, такі середньорослі дерева, як: *Aesculus pavia*, *Aralia elata*, *Cercis canadensis*, *Tetradium daniellii* та *Zizyphus jujube*, а також кущі *Cotinus coggygrya*, *Berberis vulgaris* ‘*Atropurpurea*’ та *Cotinus coggygrya* ‘*Royal Purple*’ – можна рекомендувати для міського озеленення як посухостійкі рослини. Тоді як види дерев *Broussonetia papyrifera*, *Robinia viscosa*, *Prunus dulcis* та *Platycarya strobilacea*, а також кущі *Corylus maxima* ‘*Atropurpurea*’ показали порівняно нижчу посухостійкість, що потрібно враховувати при озелененні, оскільки, з одного боку існує необхідність додаткового поливу, з іншого боку, в одній ландшафтній експозиції доречно висаджувати поряд види з подібним рівнем посухостійкості, що полегшить подальший догляд за рослинами.

1. Клімат Києва / за ред. В. І. Осадчого, О. О. Косовця, В. М. Бабіченко. Київ : Ніка-Центр, 2010. 320 с.
2. Жанг Д., Тохтарь В. К. Исследование засухоустойчивости перспективных видов *Momordica charantia* L. и *M. balsamina* L. (Cucurbitaceae). *Научные ведомости. Серия Естественные науки*. 2011. Вып. 9, Том 15. С. 43–47.
3. Branas C. C., South E., Kondo M. C., Hohl B., Bourgeois Ph., Wiebe D. J., MacDonald J. M. Citywide cluster randomized trial to restore blighted vacant land and its effects on violence, crime, and fear. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2018. Vol. 115, Issue 12. P. 2946–2951. doi: 10.1073/pnas.1718503115
4. Hasanuzzaman M., Fujita M., Nahar K., Biswas J. K. Advances in rice research for abiotic stress tolerance. Unated Kingdom : Woodhead publishing, 2019. 988 p.
5. Hussain H. A., Men S., Hussain S., Chen Y., Ali Sh., Zhang S., Zhang K., Li Y., Xu Q., Liao Ch., Wang L. Interactive effects of drought and heat stresses on morphophysiological attributes, yield, nutrient uptake and oxidative status in maize hybrids. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. Article 3890. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40362-7>.
6. Kannenberg S. A., Maxwell J. T., Pederson N., D’Orangeville L., Ficklin D. L., Phillips R. P. Drought legacies are dependent on water table depth, wood anatomy and drought timing across the eastern US. *Ecol Lett*. 2019. Vol. 22, Issue 1. P. 119–127. <https://doi.org/10.1111/ele.13173>.
7. Keenan T. F., Prentice I. C., Canadell J. G., Williams Ch. A., Wang H., Raupach M., Collatz G. J. Recent pause in the growth rate of atmospheric CO₂ due to enhanced terrestrial carbon uptake. *Nat. Commun*. 2016. Vol. 7. Article 13428. doi: 10.1038/ncomms13428.
8. Lanza K., Stone B. Climate adaptation in cities: What trees are suitable for urban heat management. *Landscape and Urban Planning*. 2016. Vol. 153. P. 74–82. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2015.12.002.
9. Oliveira I., Meyer A., Afonso S., Gonçalves B. Compared leaf anatomy and water relations of commercial and traditional *Prunus dulcis* (Mill.) cultivars under rain-fed conditions. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 229. P. 226–232. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.11.015>.
10. Önder S., Akay A. The roles of plants on mitigating the urban heat islands’ negative effects. *International Journal of Agriculture and Economic Development*. 2014. Vol. 2, Issue 2. 18–32.
11. Zandalinas S. I., Rivero R. M., Martínez V., Gómez-Cadenas A., Arbona V. Tolerance of citrus plants to the combination of high temperatures and drought is associated to the increase in transpiration modulated by a reduction in abscisic acid levels. *BMC Plant Biology*. 2016. Vol. 16. P. 105. DOI: 10.1186/s12870-016-0791-7.
12. Zhao L., Oppenheimer M., Zhu Q., Baldwin J. W., Ebi K. L., Bou-Zeid E., Guan K., Liu X. Interactions between urban heat islands and heat waves. *Environ. Res. Lett*. 2018. Vol. 13. Article 034003

References

1. Клімат Києва / за ред. В. І. Осадчого, О. О. Косовця, В. М. Бабіченко. Київ : Ніка-Центр, 2010. 320 с. [in Ukrainian]

2. Zhang D., Tokhtar V. K. Issledovanie zasukhoustoychivosti perspektivnykh vidov *Momordica charantia* L. i *M. balsamina* L. (Cucurbitaceae). *Nauchnye vedomosti. Seriya Estestvennyye nauki*. 2011. Vyp. 9, Tom 15. S. 43–47. [in Russian]
3. Branas C. C., South E., Kondo M. C., Hohl B., Bourgeois Ph., Wiebe D. J., MacDonald J. M. Citywide cluster randomized trial to restore blighted vacant land and its effects on violence, crime, and fear. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2018. Vol. 115, Issue 12. P. 2946–2951. doi: 10.1073/pnas.1718503115
4. Hasanuzzaman M., Fujita M., Nahar K., Biswas J. K. Advances in rice research for abiotic stress tolerance. Unated Kingdom : Woodhead publishing, 2019. 988 p.
5. Hussain H. A., Men S., Hussain S., Chen Y., Ali Sh., Zhang S., Zhang K., Li Y., Xu Q., Liao Ch., Wang L. Interactive effects of drought and heat stresses on morphophysiological attributes, yield, nutrient uptake and oxidative status in maize hybrids. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. Article 3890. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40362-7>.
6. Kannenberg S. A., Maxwell J. T., Pederson N., D'Orangeville L., Ficklin D. L., Phillips R. P. Drought legacies are dependent on water table depth, wood anatomy and drought timing across the eastern US. *Ecol Lett*. 2019. Vol. 22, Issue 1. P. 119–127. <https://doi.org/10.1111/ele.13173>.
7. Keenan T. F., Prentice I. C., Canadell J. G., Williams Ch. A., Wang H., Raupach M., Collatz G. J. Recent pause in the growth rate of atmospheric CO₂ due to enhanced terrestrial carbon uptake. *Nat. Commun*. 2016. Vol. 7. Article 13428. doi: 10.1038/ncomms13428.
8. Lanza K., Stone B. Climate adaptation in cities: What trees are suitable for urban heat management. *Landscape and Urban Planning*. 2016. Vol. 153. P. 74–82. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2015.12.002.
9. Oliveira I., Meyer A., Afonso S., Gonçalves B. Compared leaf anatomy and water relations of commercial and traditional *Prunus dulcis* (Mill.) cultivars under rain-fed conditions. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 229. P. 226–232. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.11.015>.
10. Önder S., Akay A. The roles of plants on mitigating the urban heat islands' negative effects. *International Journal of Agriculture and Economic Development*. 2014. Vol. 2, Issue 2. 18–32.
11. Zandalinas S. I., Rivero R. M., Martínez V., Gómez-Cadenas A., Arbona V. Tolerance of citrus plants to the combination of high temperatures and drought is associated to the increase in transpiration modulated by a reduction in abscisic acid levels. *BMC Plant Biology*. 2016. Vol. 16. P. 105. DOI: 10.1186/s12870-016-0791-7.
12. Zhao L., Oppenheimer M., Zhu Q., Baldwin J. W., Ebi K. L., Bou-Zeid E., Guan K., Liu X. Interactions between urban heat islands and heat waves. *Environ. Res. Lett*. 2018. Vol. 13. Article 034003

¹N. V. Nuzhyna, ¹I. Yu. Ivanova, ²L. R. Hrytsak, ²N. M. Drobyk

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

²Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

DROUGHT-RESISTANT SPECIES OF TREES AND BUSHES AS AN IMPORTANT LINK FOR REDUCING THE NEGATIVE EFFECTS OF “URBAN HEAT ISLANDS”

The water parameters of the leaves of 9 species of medium-sized trees (*Aesculus pavia* L., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent., *Cercis canadensis* L., *Platycarya strobilacea* Siebold & Zucc., *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb., *Tetradium daniellii* (Benn.) T.G. Hartley, *Zizyphus jujuba* Mill., *Robinia viscosa* Vent.) and 4 species of bushes (*Cotinus coggygria* Scop., *Cotinus coggygria* Scop. 'Royal Purple', *Berberis vulgaris* L. 'Atropurpurea', *Corylus maxima* Mill. 'Atropurpurea') were investigated in order to identify the most promising drought-tolerant ornamental species of woody plants from the temperate and continental climate zones, which are still not widely cultivated in the Polissia and Forest-Steppe zones of Ukraine. It will be a further recommendation to include them in the ecosystems of the urban environment to overcome the negative impact of the “urban heat island”. In order to determine the relative drought resistance of plants, the following parameters of the water regime were measured: tissue hydration and water loss per unit of time.

The test for drought resistance was carried out twice, when high temperatures were maintained: in early June (the leaves on trees and bushes are young), and also in early September (the leaves have already acquired all the features characteristic of their species). According to the research findings, such medium-sized trees as: *Aesculus pavia*, *Aralia elata*, *Cercis canadensis*, *Tetradium daniellii* and *Zizyphus jujube*, as well as *Cotinus coggygria*, *Berberis vulgaris* 'Atropurpurea' and *Cotinus coggygria* 'Royal Purple' bushes can be recommended for urban landscaping as drought-resistant plants. Whereas the tree species *Broussonetia papyrifera*, *Robinia viscosa*, *Prunus dulcis* and

Platycarya strobilacea, as well as the bushes *Corylus maxima* 'Atropurpurea' showed relatively lower drought resistance, which must be taken into account when landscaping, since, on the one hand, there is a need for additional watering, on the other hand, in one landscape exposure, it is appropriate to plant species with a similar level of drought resistance, which will facilitate further plant care. The slightly lower tolerance to drought of *Corylus maxima* 'Atropurpurea' may be due to the fact that only this species of the studied shrubs is shade-tolerant, while the other three species are light-loving plants, which must also be taken into account when creating plant compositions.

Keywords: drought resistance, woody plants, urban heat island.

Надійшла 16.09.2022.

ІХТІОЛОГІЯ

УДК 597.554.3(282.247.325.8)

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.7

¹Н. Я. РУДИК-ЛЕУСЬКА, ²І. Ю. БУЗЕВИЧ, ¹М. В. ЛЕУСЬКИЙ, ¹Г. О. КОТОВСЬКА,
²Д. С. ХРИСТЕНКО

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

e-mail: rudyk-leuska@ukr.net

²Інститут рибного господарства НААН

вул. Обухівська, 135, Київ, 03164

e-mail: dskhrist@gmail.com

СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ПОПУЛЯЦІЇ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО (*CARASSIUS GIBELIO* B.) КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Розглянуто основні рибогосподарські показники популяції сріблястого карася Кременчуцького водосховища. Встановлено, що існуючий дозволений набір промислових сіток майже виключає навантаження на нерестове ядро популяції, що і спричиняє таке істотне зростання. За набором базових показників популяція характеризується високими показниками і має високий потенціал для розвитку і витіснення туводних видів риб. Проаналізовано улови сіток із різним кроком вічка. Встановлено, що сітки з $a=50-60$ мм ефективно обловлюють найбільш продуктивні розмірно-вагові групи карася сріблястого на мілководних зарослих ділянках водойми. Показано необхідність запровадження меліоративного відлову репродуктивного ядра популяції цього виду для запобігання його неконтрольованому росту чисельності і зменшення промислового навантаження на основні промислові види риб.

Ключові слова: *Carassius gibelio*, ставні сітки, промисловий лов, меліоративний відлов, Кременчуцьке водосховище.

За кількістю природних водойм Україна займає перше місце в Європі [3]. Ці значні водні багатства є джерелом значних рибних ресурсів, які ефективно використовуються рибною промисловістю. Рибальський промисел на водосховищах Дніпра має більш ніж півстолітню історію й традиційно базувався на таких масових видах, як лящ та плітка [1, 2, 4]. У 70–80 рр. минулого століття ці види риб забезпечували понад 90 % загального вилову за тоннажем. Питання раціоналізації і рівномірного розподілу промислового навантаження, послаблення промислового пресу на масові види риб завжди було актуальним. Досягнути цього можливо за рахунок інтродукції в іхтіофауну промислово цінних видів, таких, як товстолобики, або зміщення акценту промислу на інші види риб, що дозволить раціонально використовувати весь комплекс промислових видів. До таких перспективних об'єктів промислу відноситься сріблястий карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – масовий дрібночастковий вид, який у певних водних об'єктах України витіснив інші другорядні промислові види риб і утворив стабільні чисельні популяції [1, 4]. Окрім того, цей вид за відношенням до екосистем визнано потенційним шкідником [9, 13–15], що підвищує актуальність його дослідження і необхідність впровадження заходів щодо регулювання його чисельності.

Таким чином, викладене вище викликало нагальну необхідність та актуальність з'ясування сучасного біологічного стану популяції карася сріблястого у Кременчуцькому водосховищі. У цьому контексті найважливішими показниками для складу прогнозу є біологічні та екологічні особливості популяції, а саме: розмірна-вікова та статева структура популяції, структура нерестового стада тощо.

Матеріали і методи досліджень

Збір іхтіологічного матеріалу та спостереження за проходженням нересту здійснювали згідно з загальноновизнаними у практиці іхтіологічних досліджень методиками із використанням стандартних за конструкцією та технікою використання знарядь лову [7, 8]. Сумарна величина проаналізованого зусилля знарядь лову – 3106 сіткодіб. Для аналізу розмірного та вікового складу за період 2015–2021 рр. було відібрано 2109 екз. карася сріблястого. Первинний матеріал відбирався і оброблявся за загальноприйнятими в іхтіології методиками [7, 8, 10, 12].

Вивчення умов відтворення риб проводилося на стаціонарних пунктах спостереження у весняний період на ділянках водосховища, які за своїми природними умовами були найбільш сприятливі для відтворення різних видів риб [6, 7, 10].

Для одержання достовірних даних щодо інтенсивності підходу плідників різних видів риб до нерестовищ, строків початку найбільш масового нересту і його закінчення, а також вікового складу та стадії статевого дозрівання плідників щоденно проводили контрольні лови набором сіток із розміром вічка 30, 36, 40, 50, 60, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120 мм. На кожному пункті спостереження за весь період роботи було проаналізовано улови риби не менше як за 25 сіткодіб кожного вічка [7].

Загальна смертність визначалась графічним методом на підставі динаміки натуральних логарифмів чисельності вікових класів в уловах, перерахованих на єдине зусилля ставної сітки, як тангенс кута нахилу лінії регресії; природна смертність визначалась за методикою П. В. Тюріна; промислова – як різниця між загальною смертністю та природною з подальшим перерахуванням у коефіцієнти річної смертності [5, 7, 11]. Показники смертності перераховувались у коефіцієнти річної смертності: загальної (φ_Z), природної (φ_M) та промислової (φ_F). Показники промислових уловів визначали за даними офіційної промислової статистики.

Результати досліджень та їх обговорення

За даними досліджень 2015 р., у нижній частині Кременчуцького водосховища структурні показники популяції сріблястого карася були наступними: граничний вік склав 16 років; популяція в уловах була представлена 14 віковими групами, її основу (66,7 %) популяції карася в уловах складали три-семирічні особини довжиною 19–27 см. Частка поповнення знаходилася на середньому рівні – до 25,6 %, проте зростання частки старших вікових груп до 25,8 % зумовило достатньо високий середньовиважений вік популяції в уловах – 5,6 років. При цьому відмічені високі показники улову сріблястого карася на зусилля контрольного порядку сіток – 3439 екз. (2000 кг).

У середній частині Кременчуцького водосховища вікова структура сріблястого карася Кременчуцького водосховища у 2016–2020 рр. характеризувалась значно нижчими показниками – граничний вік знаходився на рівні 12–14 років, усього в уловах фіксувалось 11–13 вікових груп. Разом з тим, структура модального ряду змінилась мало – основу популяції карася в уловах (41,4–77,5 %) складали чотири-семирічні особини довжиною 19–28 см. Частка поповнення впродовж всього періоду дослідження характеризувалась певною стабільністю 18,7–24,8 %, при цьому вплив обмеженого зусилля сіток із кроком вічка менше $a=36$ мм не простежувався – так, середня частка поповнення в контрольному наборі сіток (крок вічка $a=30$ –120 мм) склала $21,3 \pm 1,8$ %, тоді як для промислового набору (крок вічка $a=36$ –120 мм) цей показник склав $22,1 \pm 3,2$ %. Враховуючи подібність структури модального ряду, головним чинником, який визначав середньовиважений вік сріблястого карася в уловах, було наповнення правого крила варіаційного ряду, зокрема коливання частки шести-десяти річників. У свою чергу, це зумовило коливання середньовиваженого віку від 4,7 до 6,7 років. При цьому можна простежити окремі чисельні генерації, які формували модальний ряд популяції протягом

кількох суміжних років (наприклад, генерація 2012 та 2014 рр., які значною мірою зумовили зростання середнього віку в уловах протягом 2019–2021 рр.), що свідчить про недостатнє промислове навантаження. Зокрема, розрахункова річна смертність семи-одинадцятирічок у період 2018–2021 рр. склала 17,3–20,7 %, що є дуже низьким показником для популяції, яка експлуатується промислом. Загалом протягом усього періоду досліджень крива улову даного виду зберігає вигляд практично симетричної параболи з широкою вершиною та наближеним до тупого куту нахилу лівого крила. Темпи лінійного та вагового росту сріблястого карася в Кременчуцькому водосховищі є високими, умови нагулу не лімітують формування промислового запасу цього виду (табл. 1).

Таблиця 1

Середньовиважені показники популяції сріблястого карася в уловах на Кременчуцькому водосховищі

Роки	Показники			
	Вік, років	Довжина, см	Маса, г	Вгодваність за Фультоном
2015	5,6	23,7±1,9	532±10	3,99±0,80
2016	4,7	22,6±1,7	432±16	3,76±0,57
2017	6,1	23,3±1,8	482±17	3,79±0,60
2018	6,3	24,7±1,8	563±18	3,78±0,62
2019	5,0	21,7±1,8	383±15	3,82±0,63
2020	5,3	22,4±1,8	426±16	3,91±0,70
2021	6,7	24,8±1,9	583±19	3,86±0,68

У промислових уловах 2021 р. сріблястий карась був представлений 14 віковими групами, граничний вік склав 14 років (максимальна довжина – 34 см). Основу популяції карася в уловах (58,5 %) склали чотири-десятирічні особини довжиною 19–30 см. Частка поповнення знаходилась на середньорічному рівні – 18,7 %, проте збільшення частки восьми-десятирічників зумовило збільшення середньовиваженого віку до 6,7 років, тобто чисельні генерації, які формували модальний ряд популяції в уловах минулого року, збереглися і в поточному році. Загалом крива улову даного виду зберігала вигляд практично симетричної параболи з широкою вершиною та наближеним до тупого куту нахилу лівого крила.

Таким чином, визначальну роль у формування вікової структури популяції сріблястого карася, як і в минулих роках, відіграло збільшення питомої чисельності середніх та старших вікових груп, пов'язане з недостатнім рівнем промислового навантаження. Так, варіаційний ряд цього виду в промислових уловах 2021 р., на відміну від інших видів, мав вигляд двовершинної кривої, яка утворилась за рахунок випадіння розмірних класів 25–28 см (рис. 1), тобто особин, які обловлюються сітками з кроком вічка $a=50-60$ мм.

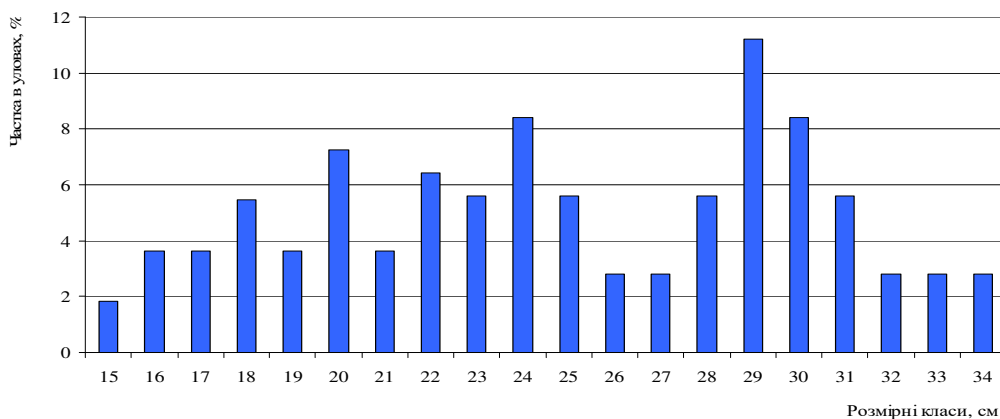


Рис. 1. Варіаційний ряд сріблястого карася Кременчуцького водосховища в промислових уловах 2021 р.

У сітках із розміром вічок $a=70$ мм сріблястий карась практично не фіксується, тобто ефективний облов його іхтіомаси можливий лише за рахунок спеціалізованого лову сітками з кроком вічка $a=50-60$ мм (у 2019 р. середня довжина карася в цих сітках складала 25,9 см, маса – 405 г).

Чинними на сьогодні «Правилами рибальства» та «Режимом рибогосподарської експлуатації водосховищ Дніпра» дозволено сітки з кроком вічка $a=38-49$ мм та 70 мм і більше. Такий розподіл селективності промислового навантаження зменшує тиск на популяції ляща та плітки. Разом з тим, це також спричинює значне збільшення запасу сріблястого карася. Так, цей чужорідний вид у Кременчуцькому водосховищі утворив чисельні популяції. Так, його середньорічні улови в період 2000–2005 рр. складали 44,6 т, у 2010–2015 рр. – 172,3 т, у 2016–2020 рр. – 462,4 т, тобто зростали у 10 разів за 20 років. При цьому в традиційних промислових сітках ($a=75-90$ мм) на Кременчуцькому водосховищі сріблястий карась займає незначний сегмент вилову – не більше 0,1 % за масою. Разом із тим, у сітках із кроком вічка $a=50-60$ мм цей вид є домінуючим із часткою в уловах до 60 % за масою (табл. 2). При цьому слід зазначити, що у 2013 р. цей показник склав 8,1 %.

Таблиця 2

Структура уловів сіток із кроком вічка $a=50-60$ мм у літній період

Види	Лящ	Плітка	Судак	Карась сріблястий	Плос-кирка	Окунь	Щука	Інші види
Чисельність	12,9	1,0	0,7	72,4	4,9	5,5	1,1	1,5
Маса	20,6	1,1	0,7	60,1	3,0	5,7	3,6	5,2

Питомий вилов масових дрібночастикових видів у середньому склав 9,9 %, що свідчить про достатньо високу селективність цих сіток по відношенню до основного об'єкта промислу – сріблястого карася. Сумарна частка крупночастикових видів в уловах сіток з $a=50-60$ мм склала 15,9 % за чисельністю, що відповідає чинним нормам прилову [6].

Для оцінки розмірно-вагових показників сріблястого карася та основного дрібночастикового виду – плітки на Кременчуцькому водосховищі були проаналізовані улови промислових сіток з кроком вічка 50, 60 мм. Результати представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Розмірна структура промислових уловів сріблястого карася Кременчуцького водосховища в сітках з $a=50-60$ мм, %

Вид	Розмірні групи, см							Середня довжина, см
	19-20	21-22	23-24	25-26	27-28	29-30	31-32	
Карась сріблястий	20,2	39,8	15,4	13,3	8,0	2,8	0,5	22,7±1,8

Дані табл. 2 свідчать, що за фактичними розмірними показниками уловів сітки з $a=50-60$ мм на Кременчуцькому водосховищі можуть бути оцінені як достатньо селективні по відношенню до найбільш продуктивних розмірно-вікових груп сріблястого карася.

Відповідно, структурні показники популяцій сріблястого карася Кременчуцького водосховища свідчать про доцільність запровадження спеціалізованого лову сітками з кроком вічка 50–60 мм, які ефективно обловлюють найбільш продуктивні розмірно-вагові групи цього виду. Так, середня маса сріблястого карася в зазначених сітках становить 400–500 г, при цьому такими сітками стабільно забезпечується не менше 60 % загальної маси улову виду всім порядком промислових сіток (табл. 4).

Показники розподілу улову сріблястого карася за кроком вічка промислових сіток у Кременчуцькому водосховищі

Крок вічка ставних сіток, мм	Показники		
	Частка від загального улову виду, %		Середня маса, г
	чисельність	іхтіомаса	
36-40	14,9	7,0	178
50-60	83,1	88,5	401
75-120	2,0	4,4	854

Фактичний рівень промислового навантаження на середні вікові групи карася (особини довжиною 18–22 см), які обловлюються сітками з кроком вічка менше 50 мм, може бути оцінений як низький. Це може бути обумовлене невисоким попитом на ці групи сріблястого карася (середня їх маса становить 0,15–0,25 кг), тобто вони характеризуються невисокими товарними якостями). Враховуючи динаміку основних біологічних показників карася Кременчуцького водосховища (зокрема міцне поповнення, розширення вікового ряду, лінійний та ваговий ріст), можна зробити висновок, що популяції цього виду знаходяться в стані екологічного прогресу, а раціональний облов формованої іхтіомаси може бути забезпечений за рахунок використання сіток із кроком вічка 50–60 мм.

Ще одним аспектом розподілу промислового навантаження за віковими групами є забезпечення максимальної відтворювальної здатності популяцій. Сріблястий карась у дніпровських водосховищах стає статевозрілим на 2–3 році життя при довжині більше 15 см, тобто основне вилучення буде припадати на особин із кратністю нересту 3–4, що, враховуючи високу чисельність цього виду у водосховищах, є цілком достатнім для нормального поповнення його популяції.

Внаслідок специфіки видового, розмірного складу та розподілу представників промислової іхтіофауни, крок вічка в сітках для лову сріблястого карася та старших вікових груп інших дрібночастикових видів встановлюється окремо для кожного водосховища. Для Кременчуцького водосховища, де сформований чисельний різновидовий аборигенний дрібночастиковий комплекс, а якісні показники популяції сріблястого карася знаходяться на помірному рівні, доцільно лише використання сіток із кроком вічка $a=50$ мм, які в достатній мірі обловлюють найбільш масові розмірно-вікові групи як сріблястого карася, так і аборигенних видів.

Таким чином, основні показники, які характеризують рибогосподарську та природоохоронну компоненти здійснення промислу сітками з кроком вічка 50–60 мм (частка основних об'єктів промислу, розмірно-вагові показники, прилов маломірних особин промислово-цінних видів) у цілому відповідають вимогам чинного законодавства. Враховуючи необхідність інтенсифікації промислу сріблястого карася та його високу фактичну питому масу в уловах сіток з кроком вічка 50–60 мм, здійснення спеціалізованого промислу цього виду на дніпровських водосховищах може розглядатися як засіб оптимізації використання сформованої сировинної бази промислу. Для мінімізації негативного впливу даного лову на структурно-функціональні показники популяції ляща, спеціалізований лов слід орієнтувати на ділянки скупчення сріблястого карася, тобто мова йде про спеціалізований промисел із часткою сріблястого карася та плітки не менше 50 %. Враховуючи, що сріблястий карась та плітка в уловах цих сіток представлені виключно статевозрілими особинами, то норми допустимого прилову нестатевозрілих особин у сітках із роком вічка $a=50-60$ мм необхідно встановити як 10 %.

Висновки

Результати проведених досліджень вказують на те, що популяція *C. gibelio* збільшується, що загрожує іншим популяціям аборигенних видів риб. Тому вважаємо за необхідне розробити певні меліоративні заходи щодо обмеження та контролювання її чисельності.

Улов сріблястого карася за останні 20 років збільшився у 10 разів і тримається на цьому рівні. Беручи до уваги те, що обмежене використання сіток, на які припадає найбільший улов, є обмеженим, ми вважаємо, що реальна кількість цього виду у водоймі може бути ще вищою.

Чинними на сьогодні «Правилами рибальства» та «Режимом рибогосподарської експлуатації водосховищ Дніпра» дозволені кроки вічка сіток спричинили значне збільшення кількості сріблястого карася, що веде до перерозподілу промислового навантаження.

Враховуючи динаміку основних біологічних показників сріблястого карася Кременчуцького водосховища (зокрема міцне поповнення, розширення вікового ряду, лінійний та ваговий ріст), можна зробити висновок про те, що популяції цього виду знаходяться у стані екологічного прогресу.

Рациональний облов формованої іхтіомаси може бути забезпечений за рахунок використання сіток із кроком вічка 50–60 мм, які за фактичними розмірними показниками уловів на Кременчуцькому водосховищі можуть бути оцінені як достатньо селективні по відношенню до найбільш продуктивних розмірно-вікових груп сріблястого карася.

1. Бузевич І. Ю. Наукові аспекти рибпромислової експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду. *Рибогосподарська наука України*. 2007. № 2. С. 64–71.
2. Владимиров В. И., Сухойван П. Г., Бугай К. С. Размножение рыб в условиях зарегулированного стока реки. Киев : АН УССР, 1965. 395 с.
3. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / А. И. Денисова и др.; под ред. М. А. Шевченко. Киев: Наук. думка, 1989. 216 с.
4. Грициняк И. И., Бузевич И. Ю. Стратегия рационального и эффективного рыболовства при использовании водохранилищ Днепровского каскада: матер. междунар. науч.-практич. конф. *Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов каспийского бассейна* (13–16 окт. 2009 г., г. Астрахань). 2009. С. 76–79.
5. Засосов А. В. Теоретические основы рыболовства. Москва : Пищевая промышленность, 1970. 291 с.
6. Коблицкая А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М. : Легкая и пищ. про-сть, 1981. 208 с.
7. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. А. Дяченко та ін.; за ред. В. Д. Романенка. Київ : Логос, 2006. 408 с.
8. Методика збору й обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України. Київ : ІРГ УААН, 1998. 47 с.
9. Никольский Г. В. Экология рыб. М. : Высшая школа, 1974. 367 с.
10. Раас Т. С., Казанова И. И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 42 с.
11. Тюрин П. В. «Нормальные» кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства. *Известия ГосНИОРХ*. 1972. Вып. 71. С. 71–128.
12. Шевченко П. Г., Коваль М. В., Колесніков В. М., Медина Т. В. Визначення коефіцієнтів уловистості контрольних знарядь лову тюльки та молоді риб у водосховищах Дніпра. *Рибне господарство*. Вип. 47. С. 42–44.
13. Knytl M., Forsythe A. & Kalous L. A Fish of Multiple Faces, Which Show Us Enigmatic and Incredible Phenomena in Nature: Biology and Cytogenetics of the Genus *Carassius*. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022. 23 (15). 8095.
14. Tarkan A. S., Copp G. H., Top N., Özdemir N., Önsoy B., Bilge G., ... & Saç G. Are introduced gibel carp *Carassius gibelio* in Turkey more invasive in artificial than in natural waters? *Fisheries Management and Ecology*, 2012. 19 (2). 178–187.
15. Vetemaa M., Eschbaum R., Albert A., & Saat T. Distribution, sex ratio and growth of *Carassius gibelio* (Bloch) in coastal and inland waters of Estonia (north-eastern Baltic Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 2005. 21 (4). 287–291.

References

1. Buzevych I. Yu. Naukovi aspekty rybopromyslovoi ekspluatatsii vodoskhovyshch Dniprovskoho kaskadu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 2007. No 2. S. 64–71. [in Ukrainian]
2. Vladimirov V. I., Sukhoivan P. G., Bugai K. S. Razmnozhenie ryb v usloviiakh zaregulirovannogo stoka reki. Kyiv : AN USSR, 1965. 395 s. [in Russian]
3. Gidrologiia i gidrokhimiia Dnepra i ego vodokhranilishch / A. I. Denisova i dr.; pod red. M. A. Shevchenko. Kyiv : Nauk. dumka, 1989. 216 s. [in Russian]

4. Gritsiniak I. I., Buzevich I. Iu. Strategiiia ratsionalnogo i effektivnogo rybopromyslovogo ispolzovaniia vodokhranilishch Dneprovskogo kaskada: mater. mezhdunar. nauch.-praktich. konf. *Kompleksnyy podkhod k probleme sokhraneniia i vosstanovleniia bioresursov kaspyskogo basseyna* (13–16 okt. 2009 g., g. Astrakhan). 2009. S. 76–79. [in Russian]
5. Zasosov A. V. Teoreticheskie osnovy ribolovstva. Moskva : Pishchevaia promyshlennost, 1970. 291 s. [in Russian]
6. Koblitskaia A. F. Opredelitel molodi presnovodnykh ryb. M. : Legkaia i pishch. pro-st, 1981. 208 s. [in Russian]
7. Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnevnykh vod / O. M. Arsan, O. A. Davydov, T. A. Diachenko ta in.; za red. V. D. Romanenka. Kyiv : Lohos, 2006. 408 s. [in Ukrainian]
8. Metodyka zboru y obrobky ikhtiologichnykh i hidrobiologichnykh materialiv z metoiu vyznachennia limitiv promyslovoho vyluchennia ryb z velykykh vodoskhovyshch i lymaniv Ukrainy. Kyiv : IRH UAAN, 1998. 47 s. [in Ukrainian]
9. Nikolskiy G. V. Ekologiiia ryb. M. : Vysshiaia shkola, 1974. 367 s. [in Russian]
10. Raas T. S., Kazanova I. I. Metodicheskoe rukovodstvo po sboru ikrinok, lichinok i malkov ryb. M. : Pishch. prom-st, 1966. 42 s. [in Russian]
11. Tiurin P. V. «Normalnye» krivye perezhivaniia i tempov estestvennoy smertnosti ryb kak teoreticheskaia osnova regulirovaniia rybolovstva. *Izvestiia GosNIORKh*. 1972. Vyp. 71. S. 71–128. [in Russian]
12. Shevchenko P. H., Koval M. V., Kolesnikov V. M., Medyna T. V. Vyznachennia koefitsientiv ulovystosti kontrolnykh znariad lovu tiulky ta molodi ryb u vodoskhovyshchakh Dnipra. *Rybne hospodarstvo*. Kyiv : Urozhay, 1990. Vyp. 47. S. 42–44. [in Ukrainian]
13. Knytl M., Forsythe A., & Kalous L. A Fish of Multiple Faces, Which Show Us Enigmatic and Incredible Phenomena in Nature: Biology and Cytogenetics of the Genus *Carassius*. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022. 23 (15). 8095.
14. Tarkan A. S., Copp G. H., Top N., Özdemir N., Önsoy B., Bilge G., ... & Saç G. Are introduced gibel carp *Carassius gibelio* in Turkey more invasive in artificial than in natural waters? *Fisheries Management and Ecology*, 2012. 19 (2). 178–187.
15. Vetemaa M., Eschbaum R., Albert A., & Saat T. Distribution, sex ratio and growth of *Carassius gibelio* (Bloch) in coastal and inland waters of Estonia (north-eastern Baltic Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 2005. 21 (4). 287–291.

¹N. Ya. Rudyk-Leuska, ²I. Yu. Buzevych, ¹M. V. Leusky, ¹G. O. Kotovska, ²D. S. Khrystenko

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

²Institute of Fisheries NAAS, Ukraine

STRUCTURAL INDICES OF THE PRUSSIAN CARP (*CARASSIUS GIBELIO* B.) POPULATION IN THE KKREMENCHUK RESERVOIR

Ukraine ranks first in Europe in the number of natural water bodies. These abundant water resources are the source of significant fish resources, which are effectively exploited by the fishing industry. Rationalization and equal distribution of the commercial load, the reduction of the commercial pressure on the main fish species has always been a great concern. This can be achieved by shifting the focus of fishing to other types of fish, which will allow rational use of the entire complex of commercial species. The Prussian carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) is among such promising objects of fishing - a massive, small-particle species, which in certain water bodies of Ukraine has displaced other minor commercial fish species and formed stable numerical populations.

A decisive role in the age structure formation of the Prussian carp population was played by the increase in the specific number of middle and older age groups, which is associated with an insufficient level of commercial load. Thus, the variation series of this species in the commercial catches of 2021, unlike other species, had the form of a double-peaked curve, which was formed due to the loss of size classes of 25–28 cm. According to the Fishing Rules and the Regime of Fishery Operation of the Dnipro Reservoirs in force today, nets with a hole $a=38-49$ mm and over 70 mm are allowed. This distribution of commercial load selectivity reduces pressure on bream and bream populations. However, it also causes a significant increase in the stock of Prussian carp. And this alien species has formed abundant populations in the Kremenchuk Reservoir. Thus, its average annual catch in the period 2000–2020 increased from 44.6 to 462.4 tons or 10 times in 20 years.

We should note that Prussian carp occupied an insignificant segment of the catch - no more than 0.1% by weight in the traditional commercial set of gill nets ($a=75-90$ mm) at the Kremenchuk

Reservoir, while, in the 50–60 mm mesh size nets this species is dominant with a share in catches of up to 60% by weight. Thus, the main indicators that characterize the fisheries and environmental protection components of gill net fishing are a mesh size that deals with part of the main target fishing objects, size and weight indices, and bycatch of immature commercially valuable species. The gill nets with 50-60 mm generally meet the requirements for the current legislation and might be used for targeted harvest of the species in the littoral zones. Considering the need to intensify fishing for Prussian carp and its high actual specific mass in catches of nets with a mesh size of 50–60 mm, the implementation of specialized fishing for this species in the Dnieper reservoirs can be considered as a means of optimizing the use of the formed bioresource for the commercial fishery. In order to minimize the negative impact of this fishing on the structural and functional indicators of the bream population, specialized fishing should be focused on the areas of accumulation of Prussian carp, i.e. it is a specialized fishery with a share of Prussian at least 50%. The necessity of the meliorative capture introduction aimed to downgrade the reproductive core of the population of this alien species to prevent its uncontrolled population growth.

Keywords: Carassius gibelio, gill nets, commercial fishing, reclamation catch, Kremenchuk Reservoir.

Надійшла 23.09.2022.

ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 581.192 : 635.64

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.8

А. Ю. ДЗЕНДЗЕЛЬ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027
e-mail: andrijdzendzel@gmail.com

ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПЛОДАХ *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL. ЗА ВПЛИВУ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО TREVITAN®

У статті наведено результати досліджень впливу рекультиванту композиційного Trevitan® на елементний склад та співвідношення макроелементів у плодах помідору їстівного гібриду F1 Талант. Встановлено, що вміст Нітрогену, Калію та Магнію в плодах дослідних рослин порівняно з контролем збільшився на 21,0, 31,6 і 43,3 % відповідно. Кількість Нітрогену у плодах як контрольного, так і дослідного варіантів не перевищувала допустимий рівень. За умов польового досліду на лучно-чорноземному ґрунті Західного Лісостепу України можливо досягти покращення мінерального складу та біологічної цінності плодів помідору, підвищити вміст у них мікроелементів Мангану, Купруму та Цинку за оптимізації живлення в системі ґрунт-рослина шляхом застосування рекультиванту композиційного Trevitan®.

Ключові слова: помідор їстівний, рекультивант композиційний Trevitan®, мінеральні елементи, макроелементи, мікроелементи, коефіцієнт біологічного поглинання.

Провідне місце в забезпеченні населення України якісною овочевою продукцією належить помідору їстівному, який на 75 % споживають у свіжому вигляді, а 25 % – переробляють (томатна паста, кетчупи, соуси, консервація) [11]. Томатний сік цінний продукт харчування, оскільки містить у своєму складі вітаміни, макро- та мікроелементи необхідні для нормальної життєдіяльності людини [4]. Вирощування помідорів за технологіями органічного землеробства призводить до зменшення розміру плодів, але сприяє накопиченню в товарній продукції корисних для людини мінералів та мікроелементів [6, 16], тому отримання екологічно безпечних плодів є особливо актуальним.

Окрім поширення органічного землеробства, одним із інноваційних шляхів збагачення овочевої продукції корисними мікронутрієнтами є застосування багатоконпонентних біодинамічних препаратів, рідких та твердих органічних та органо-мінеральних добрив [2, 8, 12, 15]. Дослідженнями, які проведено в Україні із застосуванням органічного добрива «Ріверм», встановлено, що вирощені за новою технологією овочі (перець, баклажан, помідор) містять підвищений вміст вітаміну С, каротиноїдів, Феруму та Цинку порівняно з традиційними технологіями вирощування, які передбачають застосування різноманітних мінеральних добрив і пестицидів.

Плоди помідорів відрізняються за вмістом мінеральних речовин залежно від сорту [10]. Так, вміст Калію у плодах помідору сорту F4 Геркулес Dark Green становив 275 мг/100 г, а сорти Карась та Іскорка містили до 300 мг/100 г. Значний вміст Кальцію (16 мг/100 г) та Феруму (95 мг/100 г) виявлено у сорті Іришка. Максимальний вміст Магнію (22 мг/100 г)

визначено у плодах помідору сорту Лагоранж, мінімальний (18 мг/100 г) – у сортах Чайка та Малинове Віконте. За даними інших авторів у 100 г помідорів незалежно від сорту міститься 260–297 мг Калію, 10–15 – Кальцію, 12–20 – Магнію та 26–35 мг Фосфору [14, 17].

На вміст мінеральних елементів у плодах помідорів, окрім ґрунтово-кліматичних умов та сортових особливостей, істотно впливає мінеральне живлення від якого в більшій мірі залежить якість товарної продукції та її мінеральний склад [1, 18, 19, 20].

Метою роботи було дослідити вплив рекультиванту композиційного Trevitan® на вміст макро- та мікроелементів у плодах помідору істивного гібриду F1 Талент.

Матеріали і методи досліджень

Польові досліди з помідором істивним закладали на ділянках фермерського господарства в умовах Західного Лісостепу України (с. Курники Тернопільського району Тернопільської області) на лучно-чорноземних середньосуглинкових на лесоподібних суглинках ґрунтах у 2021 році. Ґрунт дослідного поля характеризувався нейтральною реакцією середовища (рН=7,12). Вміст органічної речовини у даному ґрунті згідно ДСТУ 4362:2004 – низький (2,27 %), що може обмежувати нормальний ріст та урожайність томатів. Тому для запобігання втрат органічної речовини та зниження рівня природної родючості ґрунту, для підтримання бездефіцитного балансу гумусу актуальним є внесення органічних добрив.

Ґрунт характеризувався низьким умістом рухомих Фосфору (90,0 мг/кг), Калію (53,0 мг/кг) та мінерального Нітрогену (25,2 мг/кг), високим – обмінного катіону Кальцію (41,52 мекв/100 г), низьким – обмінних катіонів Mg²⁺, Na⁺, K⁺, рухомих форм Феруму, Мангану, Купруму та Цинку.

Матеріалом дослідження був італійський гібрид першого покоління (F1) Талент (фірми «Esasem»), кущовий, детермінантний, середньостиглий, стійкий до несприятливих умов навколишнього середовища. Форма плода – видовжено-овальна з невеликим носиком (сливка), забарвлення – яскраво-червоне, маса плоду 50–100 г.

У дослідженнях застосовували «Рекультивант композиційний Trevitan®» – продукт органічного походження для швидкої регенерації ґрунту, обробки насіння та посадкового матеріалу різноманітних сільськогосподарських культур, прискорення росту та розвитку рослин. За фізико-хімічними властивостями рекультивант композиційний Trevitan® – рідина у вигляді есенції або суспензії, або водного розчину емульсії темно-коричневого кольору, водневий показник (рН) 7,5–10,9 та масова частка органічної речовини – 50–80 % на суху речовину препарату. За температури 20°C має густину 0,85–1,75 г/см³, сухий залишок складає 1,2–2,7 %. Містить у своєму складі органічні речовини (масова частка складає 55,0–75,0 %), гумінові та фульвокислоти, Нітроген, Фосфор, Калій та водорозчинні солі (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Co), масова частка яких становить 0,5–1,0 % [13].

Рекультивант композиційний Trevitan® застосовували шляхом осінньої обробки ґрунту перед оранкою, обробки насіння та рослин під час вегетації. Восени перед основним обробітком ґрунту на ділянках дослідного варіанту вносили рекультивант композиційний Trevitan® для швидкої регенерації ґрунту (1 л препарату на 200 л води на 1 га). Перед сівбою в касети, насіння помідору замочували 1 % розчином рекультиванту композиційного Trevitan® для обробки насіння та посадкового матеріалу, а контрольне насіння – водопровідною водою протягом 5–10 хв. Після висаджування розсади у відкритий ґрунт проводили шестикратну обробку рослин під час їх вегетації з інтервалом 7–14 днів (0,5 л препарату на 200 л води на 1 га), а контрольних – водопровідною водою, за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2. Першу обробку рослин проводили через 5 днів після висаджування розсади у відкритий ґрунт. Схема досліду включала контрольні ділянки рослин помідору (без застосування рекультиванту композиційного Trevitan®) і дослідні ділянки рослин помідору, які були оброблені рекультивантом композиційним Trevitan® (обробки насіння та рослин під час вегетації, обробки ґрунту перед оранкою). Помідори вирощували розсадним способом. Розсаду, вирощену в теплиці, висаджували у відкритий ґрунт у третій декаді травня за схемою 60x40 см. Площа облікової ділянки 25 м², повторність чотириразова.

У плодах помідору їстівного визначали вміст N, P, K методом озоління прискореним методом Гінзбург, Щеглової – спектрофотометрично [9], вміст Cu, Fe, Mn, B, Zn – атомно-абсорбційним методом на приладі Сатурн 4-ПАВ після сухого озоління за Сухаревою [5] у лабораторії агрохімії (Свідоцтво про технічну компетентність № МВ 09-2019 від 26.09.2019 р.) ДП «ДГ «Мелітопольське» Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М. Ф. Сидоренка Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України.

Для з'ясування інтенсивності поглинання макро- та мікроелементів рослинами розраховували їхні коефіцієнти біологічного поглинання (КБП) як відношення вмісту елементу в золі рослин до вмісту елементу в ґрунті [7].

Біохімічні дослідження проводили у трикратному повторенні. Результати експериментальних досліджень оброблено методом варіаційної статистики з використанням t-критерію Стьюдента при рівні значимості $p \leq 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

Оскільки хімічний склад плодів помідору пов'язаний з сортовими особливостями, за дослідженнями проведеними із гібридом першого покоління F1 Талент було встановлено, що із мінеральних речовин у плодах найбільше міститься Калію та Нітрогену (табл. 1). За мікроелементним складом плоди помідору гібриду Талент збагачені Ферумом, Купрумом та Бором. Застосування рекультиванту композиційного Trevitan® у технології вирощування помідору гібриду Талент впливало на показники вмісту макро- та мікроелементів, в основному збільшуючи їхню кількість. Так, вміст Нітрогену, Калію та Магнію в плодах дослідних рослин порівняно з контролем збільшився на 21,0, 31,6 і 43,3 % відповідно. Кількість Нітрогену у плодах як контрольного, так і дослідного варіантів не перевищувала допустимий рівень, що є важливою характеристикою якості плодів.

Вміст Фосфору за використання рекультиванту композиційного Trevitan® був нижчим порівняно до контрольного варіанту на 17,6 % та оптимальних показників. Можливо це є проявом тісної взаємодії макроелементів в організмі рослини, як у вигляді синергії, так і антагоністичного ефекту. В нашому досліді підвищений вміст Нітрогену призводив до зниження накопичення Фосфору плодами помідору.

Незважаючи на те, що застосування рекультиванту композиційного Trevitan® знижувало концентрацію Кальцію в плодах помідору майже в 2 рази порівняно з контролем, вміст цього макроелементу був вищим за оптимальні значення. Вочевидь, рекультивант композиційного Trevitan® впливав на активність поглинання Ca^{2+} кореневою системою, оскільки в ґрунті наявний високий вміст обмінного катіону Кальцію, що потребує додаткових досліджень.

Таблиця 1

Елементний склад плодів помідору їстівного за впливу рекультиванту композиційного Trevitan®, 2021 р., $M \pm m$, $n=3$

Назва елемента	Варіант	
	Контроль (без добрив)	Дослід (Trevitan®)
Вміст макроелементів, мг/кг		
Нітроген (N)	951±16	1151±14*
Кальцій (Ca)	804±9	371±6*
Магній (Mg)	67±0,9	96±0,8*
Калій (K)	1392±11	1832±17*
Фосфор (P)	375±8	309±7*
Вміст мікроелементів, мг/кг		
Ферум (Fe)	1,83±0,03	1,75±0,03
Цинк (Zn)	0,93±0,01	1,16±0,01*
Купрум (Cu)	1,17±0,02	1,52±0,02*
Манган (Mn)	0,18±0,01	0,24±0,01*
Бор (B)	1,95±0,04	1,04±0,02

Примітка. * – дані статистично значущі за t-критерієм Стьюдента, $p \leq 0,05$.

Найменшу кількість макроелементу в плодах помідору виявлено для Магнію, як на контролі, так і на варіанті із застосуванням рекультиванту композиційного Trevitan®. На показник співвідношення Ca/Mg, який не має обмеження, якщо значення ≥ 1 , низький вміст Магнію не мав негативного впливу.

Загалом, у порядку зменшення концентрацій макроелементів у плодах помідора F1 Талент усіх варіантів можна розташувати наступним чином: $K > N > Ca > P > Mg$. Результати наших досліджень узгоджуються з даними інших авторів щодо сортових особливостей елементного складу рослин [3] та впливу на нього поживного режиму ґрунту.

На основі розрахунку коефіцієнтів біологічного поглинання Нітрогену ($КБП_N=37,7$ (контроль) і $45,7$ (Trevitan®)), Фосфору ($КБП_P=4,2$ і $3,4$) та Калію ($КБП_K=26,3$ і $34,6$) встановлено, що зазначені вище макроелементи акумулюються в плодах помідора їстівного. Вміст Калію в плодах помідору не відповідає оптимальному рівню, тому необхідні додаткові дослідження із регулюванням калійного режиму живлення протягом вегетації рослин. Також необхідні додаткові способи управління ґрунтовим середовищем для запобігання надмірного поглинання Кальцію рослинами помідору.

За мікроелементним складом плоди помідору F1 Талент характеризувалися оптимальними значеннями. Застосування рекультиванту композиційного Trevitan® підвищувало вміст мікроелементів у плодах помідору, окрім Бору та Заліза. Плоди контрольного та дослідного варіантів за кількістю вищезазначених мікроелементів істотно не відрізнялися між собою. Так, вміст Мангану підвищився на $33,3\%$, Купруму – на $29,9\%$, Цинку – на $24,7\%$ порівняно з контрольним варіантом. Таким чином, застосування рекультиванту композиційного Trevitan® підвищує біологічну цінність плодів помідору, збільшуючи вміст Мангану, Купруму та Цинку, які важливі, наприклад, у профілактиці хвороб функції залоз внутрішньої секреції людини. Концентраційні ряди розташування мікроелементів у плодах помідора їстівного гібриду F1 Талент контролю та варіанту з рекультивантом композиційним Trevitan® мають відповідно таку послідовність: $Fe > B > Cu > Zn > Mn$ та $Fe > Cu > Zn > B > Mn$.

КБП Мангану ($0,02$ і $0,03$ відповідно для варіантів досліду) та Cu ($0,63$ і $0,83$) вказують на те, що зазначені вище мікроелементи не накопичуються в плодах, а рослини помідорів належать до їхніх деконцентраторів. КБП Цинку рослинами контрольного варіанту становить $0,81$, а дослідного – $1,02$, що вказує на тенденцію до накопичення зазначеного мікроелемента за впливу рекультиванту композиційного Trevitan®. Помідор їстівний акумулює в плодах Ферум. КБП Fe варіантів досліду становлять відповідно $2,0$ (контроль) та $1,9$ (Trevitan®), що характеризує томати як концентратора зазначеного вище елемента за вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України (Тернопільська область).

Збалансованість хімічного складу продуктів харчування на сьогодні виступає одним із критеріїв якості. Показники співвідношення макроелементів характеризують збалансованість хімічного складу товарної продукції, оскільки вони знаходяться в тісній взаємодії в організмі рослин. У наших дослідженнях співвідношення $(K+Mg)/Ca$, N/Ca та Ca/Mg відповідали оптимальним значенням без істотних відхилень, як на контрольному варіанті, так і на варіанті із застосуванням рекультиванту композиційного Trevitan® (табл. 2).

Таблиця 2

Співвідношення основних макроелементів у плодах помідора їстівного за впливу рекультиванту композиційного Trevitan®, 2021 р.

Співвідношення	Варіант досліду		Оптимум або допустимий рівень
	Контроль (без добрив)	Рекультивант Trevitan®	
$(K+Mg)/Ca$	1,81	5,20	$<5-20$
N/Ca	1,18	3,10	≤ 10
Ca/Mg	12,0	3,86	≥ 1

За впливу рекультиванту зростали показники співвідношення $(K+Mg)/Ca$ та N/Ca та знижувалися Кальцію до Магнію.

Висновки

Плоди помідору F1 Талент, які вирощено на лучно-чорноземному ґрунті із низьким вмістом макро- та вмістом мікроелементів, мають наступний мінеральний склад: 951–1151 мг Нітрогену, 1392–1832 мг – Калію, 371–804 мг – Кальцію, 309–375 мг Фосфору, 67–96 мг – Магнію та 1,8 мг – Феруму, 0,9–1,2 – Цинку, 1,2–1,5 – Купруму, 0,2 – Мангану, 1,0–2,0 мг Бору на 1 кг продукту.

Встановлено, що покращення мінерального складу плодів помідорів F1 Талент можливо досягти за оптимізації живлення в системі ґрунт-рослина шляхом застосування продукту органічного походження рекультиванту композиційного Trevitan®.

На основі розрахунку коефіцієнтів біологічного поглинання Нітрогену, Фосфору та Калію встановлено, що ці макроелементи акумулюються в плодах помідора їстівного. Вміст Калію в плодах помідору не відповідає оптимальному рівню, тому необхідні додаткові дослідження із регулюванням калійного режиму живлення протягом вегетації рослин.

Застосуванням рекультиванту композиційного Trevitan® підвищує біологічну цінність плодів помідору, збільшуючи вміст макроелементів Нітрогену, Магнію, Калію та мікроелементів Мангану, Купруму, Цинку, сприяє надходженню до організму людини незамінних мінеральних речовин і мікроелементів у більш збалансованому співвідношенні.

1. Виродов О. С., Яременко С. С. Якість переробленої овочевої продукції залежно від різних систем удобрення. *Рослинництво*. 2013. № 17. С. 50–54.
2. Дейниченко Г. В., Юдічева О. П. Використання традицій біофортифікації для регулювання хімічного складу томатних овочів. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 2 (19). С. 42–45.
3. Душак О. В., Бессараб О. С., Шутюк В. В. Дослідження впливу хімічного складу нових сортів томатів на якісні характеристики концентрованих томатопродуктів. *Продовольчі ресурси*. 2021. Т. 9, № 17. С. 65–71. DOI: <https://doi.org/10.31073/10.31073/foodresources2022-18>.
4. Козярін І. П. Роль вітамінів у збереженні здоров'я людини. *Гігієна населених міст*. 2003. Вип. 42. С. 426–433.
5. Методи аналізів ґрунтів і рослин : методичний посіб. / за ред. С. Ю. Булигіна та ін. Харків, 1999. С. 127–132.
6. Органическое производство / Г. И. Богач, С. Р. Зубачев, П. А. Шаблин, А. С. Тертышный. Донецк : Формат Плюс, 2007. 66 с.
7. Перельман А. И. Геохимия. Москва : Высшая школа, 1989. 582 с.
8. Плис Я. В. Вплив гумінових препаратів на продуктивність овочевих культур. *Актуальні проблеми та наукові звершення молоді на початку третього тисячоліття* : зб. матеріалів V наук.-прак. конф. студентів, магістрантів та аспірантів, 19 лист. 2020 р. Слов'янськ, 2020. С. 47–48.
9. Радов А. С., Пустовой И. В., Корольков А. В. Практикум по агрохимии / под ред. И. В. Пустового. Москва : Агропромиздат, 1985. 312 с.
10. Розроблення блок-схеми виробництва томатного кетчупу на основі концентрованих томатопродуктів / М. І. Валько та ін. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства*. № 1 (64), 2018. С. 103–108.
11. Скалецка Л. Ф., Подпратов Г. І., Завадська О. В. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва : навч. посібник. Київ : Компринт, 2014. 416 с.
12. Скрильник Є. В., Галушка С. В. Ефективність дії нових органо-мінеральних добрив на урожай зеленої маси кукурудзи та елементи родючості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер. Агрономія*. 2008. № 12 (1). С. 86–92.
13. Технічні умови ТУ У 20.1-44141048-002:2021. Рекультивант композиційний. [Чинні від 2021-04-12]. Житомир : Житомирстандартметрологія, 2021.
14. Федоров А. О., Шкабара Т. Л., Федорова В. О. Споживча характеристика мікрокомпонентів харчових продуктів. *Технологія харчування і товарознавство*. 2013. № 2. С. 367–374.
15. Яровий В., Романов О., Романова Т. Дослід щодо застосування біостимулятора Вуксал БЮ Аміноплант на капусті білоголової. *Плантатор*. 2020. № 3 (51). С. 58–59.
16. Carricondo-Martínez I., Berti F., Salas-Sanjuán M. d. C. Different organic fertilization systems modify tomato quality : an opportunity for circular fertilization in intensive horticulture. *Agronomy*. 2022. № 12. P. 174–183. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12010174>.

17. Combining ability analysis for yield, quality, earliness, and yield-attributing traits in tomato / A. Agarwal et al. *International Journal of Vegetable Science*. 2017. № 23 (6). P. 605–615. DOI: 10.1080/19315260.2017.1355864.
18. Content of mineral N in soil and tomato yields considering fertigation and mulch / D. Jungić et al. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2017. № 82 (4). P. 361–365. URL: <https://hrcak.srce.hr/193523> (Last accessed: 02.10.2020).
19. Effect of organo-mineral fertilizer on tomato fruit production and incidence of blossom-end rot under salinity / K. Kataoka et al. *The Horticulture Journal*. 2017. № 3. Vol. 86. P. 357–364. DOI: <https://doi.org/10.2503/hortj.OKD-041>.
20. The impact of organic farming on quality of tomatoes is associated to increased oxidative stress during fruit development / A. B. Oliveira et al. *PLoS ONE*. 2013. № 8 (2). P. 56–64. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056354>.

References

1. Vyrodov O. S., Yaremenko S. S. Yakist pereroblenoi ovochevoi produktsii zalezno vid riznykh system udobrennia. *Roslynnystvo*. 2013. № 17. S. 50–54. [in Ukrainian]
2. Deinychenko H. V., Yudicheva O. P. Vykorystannia tradytsii biofortyfikatsii dlia rehuliuвання khimichnoho skladu tomatnykh ovochiv. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. 2012. № 2 (19). S. 42–45. [in Ukrainian]
3. Dushchak O. V., Bessarab O. S., Shutuiuk V. V. Doslidzhennia vplyvu khimichnoho skladu novykh sortiv tomativ na yakisni kharakterystyky kontsentrovanykh tomatoproduktiv. *Prodovolchi resursy*. 2021. T. 9, № 17. S. 65–71. DOI: <https://doi.org/10.31073/10.31073/foodresources2022-18>.
4. Koziarin I. P. Rol vitaminiv u zberezheni zdorovia liudyny. *Hihiena naselenykh mist*. 2003. Vyp. 42. S. 426–433. [in Ukrainian]
5. Metody analiziv gruntiv i roslyn : metodychnyi posib. / za red. S. Yu. Bulyhina ta in. Kharkiv, 1999. S. 127–132. [in Ukrainian]
6. Orhanycheskoe proyzvodstvo / H. Y. Bohach, S. R. Zubachev, P. A. Shablyn, A. S. Tertysnyi. Donetsk : Format Plus, 2007. 66 s. [in Russian]
7. Perelman A. Y. Heokhymia. Moskva : Vysshaia shkola, 1989. 582 s. [in Russian]
8. Plys Ya. V. Vplyv huminovykh preparativ na produktyvnist ovochevykh kultur. *Aktualni problemy ta naukovy zvershennia molodi na pochatku tretoho tysiacholittia* : zb. materialiv V nauk.-prak. konf. studentiv, mahistrantiv ta aspirantiv, 19 lyst. 2020 r. Sloviansk, 2020. S. 47–48. [in Ukrainian]
9. Radov A. S., Pustovoi Y. V., Korolkov A. V. Praktykum po ahrokhymii / pod red. Y. V. Pustovoho. Moskva : Ahropromyzzdat, 1985. 312 s. [in Russian]
10. Rozroblennia blok-skhemy vyrobnytstva tomatnoho ketchupu na osnovi kontsentrovanykh tomatoproduktiv / M. I. Valko ta in. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva*. № 1 (64), 2018. S. 103–108. [in Ukrainian]
11. Skaletska L. F., Podpriatov H. I., Zavadzka O. V. Metody naukovykh doslidzhen zi zberihannia ta pererobky produktsii roslynnystva : navch. posibnyk. Kyiv : Kompynt, 2014. 416 s. [in Ukrainian]
12. Skrylnyk Ye. V., Halushka S. V. Efektyvnist dii novykh orhano-mineralnykh dobryv na urozhai zelenoi masy kukurudzky ta elementy rodiuchosti chornozemu opidzolenoho vazhkosuhlynkovoho. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Ahronomiia*. 2008. № 12 (1). S. 86–92. [in Ukrainian]
13. Tekhnichni umovy TU U 20.1-44141048-002:2021. Rekulyvyant kompozytsiinyi. [Chynni vid 2021-04-12]. Zhytomyr : Zhytomyrstandartmetrolohiia, 2021. [in Ukrainian]
14. Fedorov A. O., Shkabara T. L., Fedorova V. O. Spozhyvcha kharakterystyka mikrokomponentiv kharchovykh produktiv. *Tekhnolohiia kharchuvannia i tovaroznavstvo*. 2013. № 2. S. 367–374. [in Ukrainian]
15. Yarovyi V., Romanov O., Romanova T. Doslid shchodo zastosuvannia biostymuliatora Vuksal BIO Aminoplant na kapusti biloholovii. *Plantator*. 2020. № 3 (51). S. 58–59. [in Ukrainian]
16. Carricondo-Martínez I., Berti F., Salas-Sanjuán M. d. C. Different organic fertilization systems modify tomato quality : an opportunity for circular fertilization in intensive horticulture. *Agronomy*. 2022. № 12. P. 174–183. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12010174>.
17. Combining ability analysis for yield, quality, earliness, and yield-attributing traits in tomato / A. Agarwal et al. *International Journal of Vegetable Science*. 2017. № 23 (6). P. 605–615. DOI: 10.1080/19315260.2017.1355864.

18. Content of mineral N in soil and tomato yields considering fertigation and mulch / D. Jungić et al. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2017. № 82 (4). P. 361–365. URL: <https://hrcak.srce.hr/193523> (Last accessed: 02.10.2020).
19. Effect of organo-mineral fertilizer on tomato fruit production and incidence of blossom-end rot under salinity / K. Kataoka et al. *The Horticulture Journal*. 2017. № 3. Vol. 86. P. 357–364. DOI: <https://doi.org/10.2503/hortj.OKD-041>.
20. The impact of organic farming on quality of tomatoes is associated to increased oxidative stress during fruit development / A. B. Oliveira et al. *PLoS ONE*. 2013. № 8 (2). P. 56–64. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056354>.

A. Dzendzel

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

CONTENT OF MINERAL ELEMENTS IN FRUITS OF *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL. UNDER THE INFLUENCE OF TREVITAN® COMPOSITE RECVLTIVATOR

The article presents the research findings of the influence of the Trevitan® composite recultivator on the elemental composition and ratio of macroelements in the fruits of the F1 Talent edible hybrid tomato. Field experiments with edible tomato were carried out in the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine on meadow-chernozem medium loam soils in 2021. The soil of the experimental field was characterized by a neutral reaction (pH=7,12), a low content of mobile compounds of macronutrients, and of trace elements (Fe, Mn, Cu, Zn). In the studies, Trevitan® composite recultivator was used – a product of organic origin for rapid soil regeneration, processing of seeds and planting material of various agricultural crops, acceleration of plant growth and development. Trevitan® is a liquid with a pH=7.5–10.9 and a mass fraction of organic matter of 50-80 % on the dry substance of the preparation. Trevitan® was applied by autumn soil treatment before plowing, seed and plant treatment during the growing season.

The use of Trevitan® compound recultivator in the technology of growing the Talent hybrid tomato influenced the indicators of the content of macro- and microelements, mainly by increasing their content. The content of Nitrogen, Potassium and Magnesium in the fruits of experimental plants compared to the control increased by 21,0, 31,6 and 43,3%, respectively. The amount of nitrogen in the fruits did not exceed the permissible level, which is an important characteristic of the quality of the fruits. It has been established that the use of Trevitan® composite recultivator helps to improve the mineral composition and biological value of tomato fruits, increase the content of Manganese, Copper, Zinc and Potassium in them, while optimizing nutrition in the soil-plant system.

Keywords: edible tomato, Trevitan® compound recultivator, mineral elements, macroelements, microelements, coefficient of biological accumulation.

Надійшла 29.09.2022.

А. Г. КОЗЮЧКО, В. М. ГАВІЙ

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська область, 16600
e-mail: gaviyv@gmail.com

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ СОРТУ АННУШКА ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

У статті наведено порівняльну характеристику комбінацій метаболічно активних речовин на основі вітаміну Е, параоксibenзойної кислоти і метіоніну; вітаміну Е, параоксibenзойної кислоти, метіоніну і магній сульфату ($MgSO_4$); вітаміну Е і убіхінону-10 на показники структурних елементів врожаю сої (висоти рослин, висоти прикріплення нижніх бобів, кількості плодоносних вузлів, кількості та довжини бобів на рослині, кількості насінин та маси насінин з 1 рослини) та її урожайності. Встановлено, що зазначені метаболічно активні речовини ефективно впливають на показники структури врожаю, а комбінація вітаміну Е і убіхінону-10 виявила найвищу ефективність.

Ключові слова: соя, вітамін Е, убіхінон-10, параоксibenзойна кислота (ПОБК), метіонін, $MgSO_4$, кількість плодоносних вузлів, кількість та довжина бобів на рослині, кількість насінин та маса насінин з 1 рослини, урожайність.

Культура сої представляє собою цінність у першу чергу тому, що це високобілкова, кормова і харчова рослина, білок якої має високу перетравність та засвоюваність, містить багато незамінних амінокислот. Так, за підрахунками соєвий білок можна вважати одним з самих дешевих в світі, адже він майже в два рази дешевше пшеничного, у сім разів рисового, та в двадцять один раз дешевше тваринного [3, 20].

Соя займає перше місце у світовому виробництві рослинної олії, яка засвоюється організмом людини на 98 % [1, 12]. Вона має антисклеротичні властивості, знижує вміст холестерину в крові, позитивно діє на функціонування мозку, покращує зір [15].

Урожайність сортів сої є комплексним показником і його реалізація значною мірою залежить від показників індивідуальної продуктивності: кількості продуктивних вузлів, бобів у вузлі, кількості насінин у бобі, крупності насіння; висоти закладання нижнього бобу тощо. Як правило, у найбільш продуктивних форм сої або поєднуються середні значення основних елементів продуктивності, або деякі з них мають максимальні значення, а інші – середні [9, 16].

Визначальним чинником у формуванні високого врожаю насіння сої, на думку вчених-аграрників, є система мінерального живлення, адже соя досить чутлива як до прямої дії, так і післядії добрив та регуляторів росту. Виростити високий урожай можливо лише за повного забезпечення її потреби в елементах живлення [2, 4, 5].

У сучасних умовах, коли більшість виробників не мають можливості забезпечити достатній рівень використання добрив, особливо гостро стоїть питання впровадження у виробництво нових елементів та прийомів вирощування зернобобових культур із метою підвищення врожайності та покращення якості продукції. У цьому відношенні надзвичайно актуальним для виробників є застосування нових засобів підвищення врожайності: регуляторів росту рослин, комплексних бактеріальних добрив та біопрепаратів. Це дає можливість спрямованої регуляції процесів росту та розвитку рослин зернобобових культур, завдяки можливості використання (на відміну від традиційних добрив) як у період передпосівної підготовки матеріалу, так і для позакореневої обробки рослин в оптимальні фази їхнього розвитку [14].

На сьогодні в Ніжинському державному університеті імені Миколи Гоголя вже вивчено вплив синтетичних сполук (антранілової, параамінобензойної кислот та їх похідних) та вплив біопрепаратів Агат-25К і Фітоспорин-М на фізіологічні показники сорту Горизонт [6, 7].

Крім того, у науковій літературі містяться багато експериментальних матеріалів з вивчення даного питання, але, проаналізувавши їх, видно, що питання особливостей мінерального живлення різних сортів сої України досліджено недостатньо. Це пояснюється тим, що сорти сої по-різному реагують на агротехнічні заходи і для повної реалізації генетичного потенціалу потребують різної агротехніки вирощування – норм висіву, доз мінеральних добрив і стимуляторів росту, препаратів захисту рослин, що є важливим чинником підвищення рівня врожайності культури. Усе це гальмує реалізацію генетичного потенціалу існуючих сортів та є однією з причин невисокої врожайності сої [13].

Тому метою роботи було дослідити вплив передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин на структуру врожаю сої сорту Аннушка та її продуктивність.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводилися на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя впродовж 2019–2021 рр.

Були використані такі схеми дослідів:

- контрольна проба (необроблене насіння);
- обробка насіння комбінацією речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + убіхінон-10 (0,001%);
- обробка насіння комбінацією речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + параоксибензойною кислотою (ПОБК) (0,001%) + метіонін (0,001%) + $MgSO_4$ (0,001%);
- обробка насіння комбінацією речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + параоксибензойною кислотою (ПОБК) (0,001%) + метіонін (0,001%).

Ефективність дії цих комбінацій порівнювали з дією відомого стимулятора росту рослин Вимпел (у концентрації 20 г/л).

Час обробки насіння сої препаратами складав 2 години. Після обробки його висівали широкорядним способом (ширина міжрядь – 45 см) у задалегіть оброблений ґрунт поля. Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений, малогумусний. За профілем характеризується відносною однорідністю гранулометричного й валового хімічного складу зі значним вмістом елементів живлення в гумусовому горизонті. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту 3,5 %, ступінь насиченості основами – 90,8–91,1 %, реакція ґрунтового розчину слабо кисла (рН 6,0–6,3), гідролітична кислотність 2,42 мг -екв./100 г ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору – 118 мг/кг та обмінного калію – 99 мг/кг (за Чириковим – забезпеченість підвищена), нітрогену – 64 мг/кг (за Корнфілдом – забезпеченість середня). Потреби у внесенні мінеральних добрив не було. Загальна площа посівної ділянки – 108 м². Повторність дослідів – триразова.

Структуру врожаю досліджували шляхом аналізу снопового матеріалу [8], відібраного із кожної ділянки у трьох несуміжних повтореннях. Аналізуючи 25 рослин, узятих зі снопового зразка, у лабораторних умовах визначали висоту рослин, висоту прикріплення нижніх бобів, кількість плодоносних вузлів, кількість бобів на рослині, довжину бобів, кількість насінин з рослини, масу насінин з рослини. Урожайність визначали за методикою [8].

Для дослідження був використаний перспективний для зони Лісостепу та Полісся сорт сої Аннушка. За врожайністю він істотно перевищує інші скоростиглі сорти, а за вмістом жиру та сирого протеїну йде на рівні з ними. Термін вегетації 75–85 днів. Українська державна система сортовипробування визнала за Аннушкою максимальну стійкість до хвороб – 9 балів (за 9-бальною шкалою), до вилягання – 8–9, посухи – 8,5–9,0 до осипання – 8,0–8,8 балів (тобто боби цього сорту практично не розтріскуються). Оригіном сорту Аннушка є Наукова селекційно-насінницька фірма (НСНФ) «Соевий вік» [10].

Статистична та математична обробка результатів здійснювалася за допомогою програми Excel 16.0 для Windows. Статистична оцінка проводилася за t-критерієм Стьюдента при рівні значимості $p \leq 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

Висота рослини є важливою селекційною ознакою, яка пов'язана з основними морфологічними та біологічними характеристиками сої. Від висоти рослин залежить і продуктивність сої у цілому [11].

З'ясовано, що передпосівна обробка насіння комбінаціями метаболічно активних сполук ефективно вплинула на висоту рослин сої. Так, протягом трьох років досліджень у контролі висота рослин була найменшою та становила в середньому 51,6 см. Максимальної висоти було досягнуто при використанні комбінації вітаміну Е та убіхінону-10. За результатами трирічних досліджень було з'ясовано, що застосування вище зазначеної комбінації дало змогу збільшити висоту рослини на 7,91 см, перевищуючи показники контролю та регулятора росту Вимпел на 15,33 % і 5,49 % відповідно (рисунок). Таку високу ефективність зазначеної комбінації метаболічно активних сполук можна пояснити тим, що вітамін Е та убіхінон-10 є потужними антиоксидантами, вони беруть участь біоенергетичних процесах. Вітамін Е координує працює з іншими антиоксидантами та взаємодіє з фітогормонами (етиленом, абсцизовою кислотою, саліциловою кислотою та ін.) [17]. Також показано, що вітамін Е (α -токоферилацетат) та убіхінон можуть виявляти імуностимулювальну, антифітовірусну та антибактеріальну активність [18, 19].

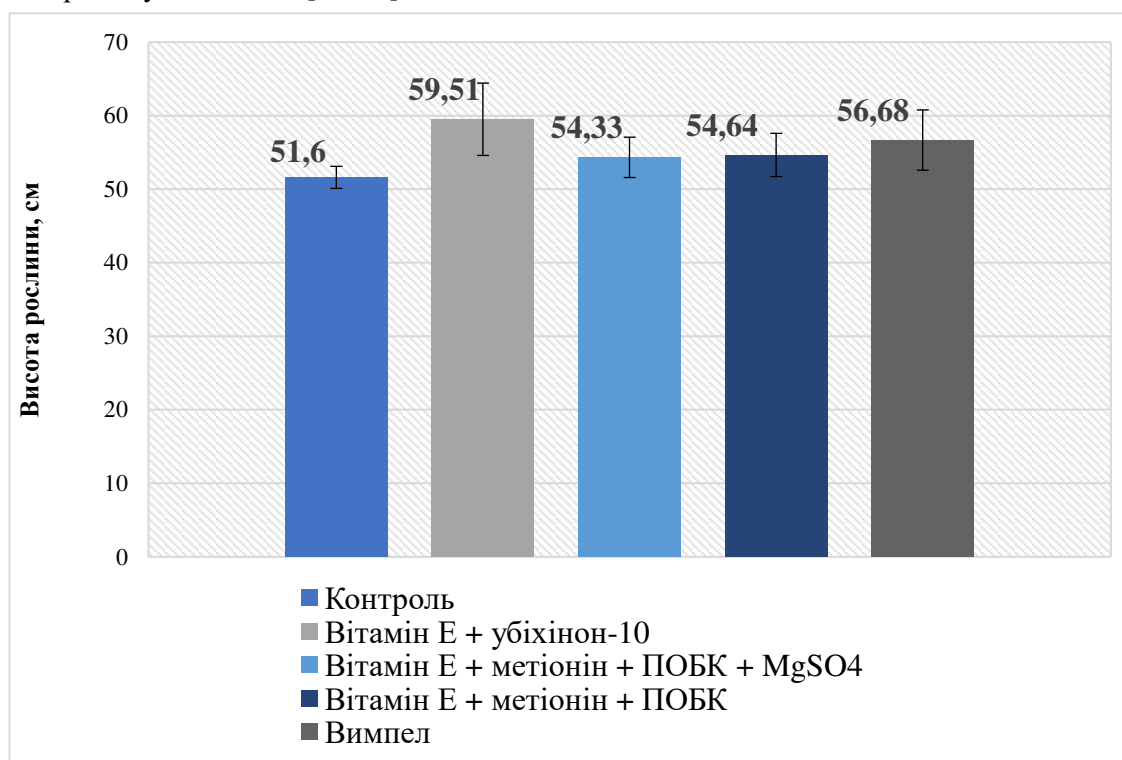


Рисунок. Вплив передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин на висоту рослин сої сорту Аннушка, (середнє за 2019-2021 рр.).

Кількість вузлів на головному стеблі є важливою ознакою, оскільки від неї суттєво залежить і кількість бобів на рослині. На основі аналізу результатів трирічних досліджень встановлено, що цей показник також піддався впливу досліджуваних речовин. Найбільша кількість вузлів на головному стеблі сої була сформована при використанні комбінації вітаміну Е та убіхінону-10. Передпосівна обробка сої вище зазначеною комбінацією сприяла збільшенню цього показника до 29,63 шт. з рослини, перевищуючи показники контролю та Вимпелу на 15,74 % і 6,56 % відповідно (табл. 1).

Наступною важливою ознакою продуктивності сої є кількість бобів на рослині, що коливалася в межах від 75,55 до 99,96 штук залежно від варіантів досліду (табл. 1). Так, у контролі цей показник становить у середньому 75,55 шт. із рослини. Застосування комбінації вітамін Е + убіхінон-10 забезпечило формування в середньому 99,96 бобів на рослині, що перевищило показники контролю на 32,31 % відповідно (табл. 1).

Варто зазначити, що всі досліджувані речовини сприяли зростанню кількості насінин із рослини. Крім того, цей показник позитивно корелює з кількістю бобів з рослини. З табл. 1 видно, що використання комбінації вітамін Е + убіхінон-10 призвело до збільшення цього показника на 23,34 % порівняно з показниками контролю.

Ще одним показником, який має безпосередній вплив на урожайність сої, є довжина бобів, що у контролі в середньому за досліджувані роки становила 4,36 см. Застосування досліджуваних комбінацій призвело до збільшення цього показника на 0,16–0,46 см, перевищуючи показник контролю на 3,67–10,55 % відповідно (табл. 1).

Одним із важливих показників продуктивності сої є маса насіння з однієї рослини. У контролі вона становила 35,96 г. Дослідження показали, що застосування комбінації вітаміну Е та убіхінону-10 дало змогу отримати в середньому 48,34 г з рослини, що на 34,43 % більше за значення контролю та на 8,62 % більше в порівнянні з показниками Вимпелу відповідно. Висока ефективність також спостерігалася при використанні комбінації речовин вітамін Е + метіонін + ПОВК + MgSO₄, що перевищила показники контролю за цим показником на 12,93 % (табл. 1). Таку дію зазначених речовин можна пояснити тим, що вітамін Е бере участь біоенергетичних процесах, а ПОВК виконує роль антиоксиданта та прооксиданта, індукуює альтернативну оксидазу і регулює активність комплексу антиоксидантних ферментів. Також ПОВК виконує в клітині функцію сигнальних молекул при формуванні захисних реакцій, результатом чого є набуття системної стійкості рослин до різних чинників довкілля [7]. Метіонін необхідний для синтезу білків, регулює обмін води в рослинному організмі. Складові солі магній сульфат відіграють важливу роль у метаболічних процесах клітини. Магній є складовою хлорофілу і виконує головну роль у процесі фотосинтезу, а також як кофермент входить до складу ферментів, що регулюють процес синтезу білків. Водночас сульфур входить до складу сірковмісних амінокислот – метіоніну, цистину, цистеїну, вітамінів (тіаміну, біотину), ферментів (дегідрогеназ та ін.) [14]. Таким чином, ця комбінація метаболічно активних речовин за певних умов росту і розвитку рослини може виконувати функцію стимулятора росту або індуктора захисних реакцій.

Таблиця 1

Вплив передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин на основні показники структури врожаю сої сорту Аннушка (середнє за 2019–2021 рр.)

Варіант досліду	Кількість плодоносних вузлів на головному стеблі, шт.	Кількість бобів на рослині, шт.	Довжина бобів, см	Кількість насінин з рослини, шт.	Маса насінин з 1 рослини, г
Контроль	25,6 ± 0,8	75,55 ± 1,45	4,36 ± 0,03	142,35 ± 1,65	35,96 ± 2,54
Вітамін Е + убіхінон-10	29,63 ± 3,94	99,96 ± 5,36*	4,82 ± 0,15*	175,58 ± 14,28*	48,34 ± 6,42*
Вітамін Е + метіонін + ПОВК + MgSO ₄	27,06 ± 2,01	84,45 ± 3,86*	4,52 ± 0,22	164,2 ± 9,8*	40,61 ± 3,89*
Вітамін Е + метіонін + ПОВК	24,48 ± 1,13	75,8 ± 0,5	4,57 ± 0,3	143,05 ± 0,78	37,34 ± 1,51
Вимпел	27,95 ± 2,53	99,13 ± 5,34*	4,91 ± 0,37*	174,6 ± 12,45*	45,24 ± 5,66*

*Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем (p < 0,05).

ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

Найвища врожайність сої спостерігалася при обробці насіння комбінацією речовин вітаміну Е + убіхінон-10 і становила 3,2 т/га, перевищуючи показники контролю на 36,75 % та на 2,57 % показники Вимпелу відповідно (табл. 2). Передпосівна обробка насіння сої комбінацією вітаміну Е + ПОБК + метіонін + MgSO₄ підвищила урожайність сої на 14,10 % порівняно з показниками контролю (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив комбінацій метаболічно активних речовин на урожайність сої сорту Аннушка, т/га

Варіант досліджу	Рік проведення дослідів			Середнє за 2019–2021 рр.
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	
Контроль	1,88 ± 0,34	2,76 ± 0,23	2,38 ± 0,21	2,34 ± 0,27
Вітамін Е + убіхінон-10	2,37 ± 0,32*	3,55 ± 0,32*	3,68 ± 0,29*	3,2 ± 0,34*
Вітамін Е + метіонін + ПОБК + MgSO ₄	2,07 ± 0,27*	3,04 ± 0,21*	2,91 ± 0,31*	2,67 ± 0,24*
Вітамін Е + метіонін + ПОБК	1,46 ± 0,34	2,38 ± 0,37	2,20 ± 0,20	2,02 ± 0,27
Вимпел	2,27 ± 0,55*	3,77 ± 0,5*	3,48 ± 0,42*	3,17 ± 0,38*

*Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем (p < 0,05).

Висновки

Застосування комбінацій вітаміну Е + убіхінон-10, вітаміну Е + метіонін + ПОБК + MgSO₄ сприяло зростанню показників структури врожаю та врожайності. Найвища врожайність спостерігалася за використанням вітаміну Е в поєднанні з убіхінон-10.

Подальше вивчення впливу зазначених вище речовин на зернобобові культури є перспективним і може бути використано як елементи технології при вирощуванні зернобобових культур.

1. Антонов С. І. Соя – універсальна культура. *Землеробство*. 2000. № 1. С. 12.
2. Бабич А. О. Моделі технології вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 56. С. 22–29.
3. Бабич А. О., Колісник С. І., Темченко І. В. Результати і перспективи селекції зернобобових культур в Інституті кормів УААН. *Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2001. № 47. С. 22–24.
4. Бахмат О. М. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої в умовах західного регіону України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 103–108.
5. Бахмат О. М. Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю: монографія. Кам'янець-Подільський: ПП Мошак М. І, 2009. 208 с.
6. Гавій В. М., Приплавко С. О., Коваленко С. О. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на окремі фізіологічні показники сої і її продуктивність. *Зібрання наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Випуск № 94. Частина 1. Умань. С. 232–239.
7. Гавій В. Н., Суховеев В. В. Эффективность применения регуляторов роста при выращивании сои. *Telavis saxelmwifo universiteti. Samecniero Sromebis krebuli. Сборник научных трудов. Transactions*. Тбілісі, 2015. Т. 1 (28). С. 62–68.
8. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.
9. Іванюк С. Потенціал продуктивності соєвого поля. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 21. С. 50–55.
10. Коротич П. Надрання соя й новий погляд на сівозміни. *Пропозиція*. 2006. № 1. С. 72–75.
11. Марченко Т. Ю. Характер мінливості господарськоцінних ознак сої в умовах зрошення півдня України. *Селекція і насінництво*. Вип. 90. С. 187–194.
12. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Сорти сої для вирощування в умовах Степу. *Посіб. українського хлібороба*. Наук.-практ. зб. 2015. Т. 1. С. 156–157.

13. Нетіс В. І. Оптимізація елементів технології вирощування сої на зрошуваних землях півдня України : дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», Херсон, 2018. Укр. акад. держ. упр. при президентові України. К., 2002. 188 с.
14. Обробка насіння. *Агро Еліта*. URL.: <https://agroelita.info/2019/04/obrobka-nasinnya-soji/> (дата звернення: 10.11.2021).
15. Опара М. М. Вплив мікродобрив на урожайність сої. *Наук.-практ. конф. професорсько-викладацького складу 18–19 травня 2016 р. : Зб. наукових праць проф.-викл. складу академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2015 році. Полтавська державна аграрна академія (ПДАА)*. Полтава, 2016. С. 50–52.
16. Січкарь В. І. Методи створення сортів сої з покращенням біохімічного складу насіння. *Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 37–44.
17. Farouk S. Ascorbic Acid and a Tocopherol Minimize Salt-Induced Wheat Leaf Senescence. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 2011. Vol. 7 (3). P. 58–79.
18. Miret JA, Munne-Bosch S. Redox signaling and stress tolerance in plants: a focus on vitamin E. *Ann N Y Acad Sci*. 2015;1340:29–38. DOI: 10.1111/nyas.12639
19. Stahl E, Hartmann M, Scholten N, Zeier J. A Role for Tocopherol Biosynthesis in Arabidopsis Basal Immunity to Bacterial Infection. *Plant Physiol*. 2019;181(3):1008–1028. DOI: 10.1104/pp.19.00618

References

1. Antonov S I. Soia – universalna kultura. *Zemlerobstvo*. 2000. № 1. S. 12. [in Ukrainian]
2. Babych A. O. Modeli tekhnologii vyroshchuvannia soi, yikh ekonomichna efektyvnist ta konkurentospromozhnist. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2006. Vyp. 56. S. 22–29. [in Ukrainian]
3. Babych A. O., Kolisnyk S. I., Temchenko I. V. Rezultaty i perspektyvy selektsii zernobobovykh kultur v Instytuti kormiv UAAN. *Kormy i kormovyrobnytstvo. Mizhvidomchyi tematychni naukovyi zbirnyk*. Kyiv : Ahrarna nauka, 2001. № 47. S.22–24. [in Ukrainian]
4. Bakhmat O. M. Vplyv ahrotekhnichnykh zakhodiv na produktyvnist soi v umovakh zakhidnoho rehionu Ukrainy. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2010. Vyp. 66. S. 103–108. [in Ukrainian]
5. Bakhmat O. M. Soia – kultura maibutnoho, osoblyvosti formuvannia vysokoho vrozhaiu: monohrafiia. Kamianets-Podilskyi : PP Moshak M. I, 2009. 208 s. [in Ukrainian]
6. Havii V. M., Pryplavko S. O., Kovalenko S. O. Vplyvпередposivnoi obrobky nasinnia biopreparatamy na okremi fiziologichni pokaznyky soi i yih produktyvnist. *Zibrannia naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. Vypusk № 94. Chastyna 1. Uman. S. 232–239. [in Ukrainian]
7. Havii V. N., Sukhoveev V. V. Эфектывност прымененія рэгулятароў росту пры вырошчываньні соі. *Telavis saxelmwifo universiteti. Samecniro Sromebis krebuli. Sbornyk nauchnykh trudov. Transactions. Tbylisy*, 2015. T. 1 (28). S. 62–68. [in Russian]
8. Hrytsaienko Z. M., Hrytsaienko A. O., Karpenko V. P. Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv. Kyiv : ZAT «Nichlava», 2003. 320 s. [in Ukrainian]
9. Ivaniuk S. Potensial produktyvnosti soievoho polia. *Ahrobiznes sohodni*, 2015. № 21. S. 50–55. [in Ukrainian]
10. Korotych P. Nadrannia soia y novyi pohliad na sivozminy. *Propozytsiia*, 2006. № 1. S. 72–75. [in Ukrainian]
11. Marchenko T. Yu. Kharakter minlyvosti hospodarskotsinnykh oznak soi v umovakh zroshennia pivdnia Ukrainy. *Selektsiia i nasinnystvo*. Vyp. 90. Kharkiv, 2005. S. 187–194. [in Ukrainian]
12. Medvedieva L. R., Krentsiv Ya. I. Sorty soi dlia vyroshchuvannia v umovakh Stepu. *Posib. Ukrainskoho khliboroba*. Nauk.-prakt. zb. 2015. T. 1. S. 156–157. [in Ukrainian]
13. Netis V. I. Optymizatsiia elementiv tekhnologii vyroshchuvannia soi na zroshuvanykh zemliakh pivdnia Ukrainy: dys. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.09 / Instytut zroshuvanoho zemlerobstva Natsionalnoi akademii ahrarnykh nauk Ukrainy; DVNZ «Khersonskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet», Kherson, 2018. Ukr. akad. derzh. upr. pry prezidentovi Ukrainy. K., 2002. 188 s. [in Ukrainian]
14. Obrobka nasinnia. *Ahro Elita*. URL.: <https://agroelita.info/2019/04/obrobka-nasinnya-soji/> (data zvernennia 10.11.2021). [in Ukrainian]
15. Opара M. M. Vplyv mikrodobryv na urozhainist soi. *Nauk.-prakt. Konf. profesorsko-vykladatskoho skladu 18–19 travnia 2016 r. : Zb. naukovykh prats prof.-vykl. skladu akademii za pidsumkamy nauково-doslidnoi roboty v 2015 rotsi. Poltavska derzhavna ahrarna akademiia (PDAA)*. Poltava, 2016. S. 50–52. [in Ukrainian]

16. Sichkar V. I. Metody stvorennia sortiv soi z pokrashchenniam biokhimichnoho skladu nasinnia. *Kormy i kormovyrobnytstvo : mizhvid. temat. nauk. zb. Kormy i kormovyrobnytstvo*. Vinnytsia, 2011. Vyp. 69. S. 37–44. [in Ukrainian]
17. Farouk S. Ascorbic Acid and a Tocopherol Minimize Salt-Induced Wheat Leaf Senescence. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 2011. Vol. 7 (3). P. 58–79.
18. Miret JA, Munné-Bosch S. Redox signaling and stress tolerance in plants: a focus on vitamin E. *Ann N Y Acad Sci*. 2015;1340:29–38. DOI: 10.1111/nyas.12639
19. Stahl E, Hartmann M, Scholten N, Zeier J. A Role for Tocopherol Biosynthesis in Arabidopsis Basal Immunity to Bacterial Infection. *Plant Physiol*. 2019;181(3):1008–1028. DOI: 10.1104/pp.19.00618

A. G. Koziuchko, V. M. Havii

Nizhyn Mykola Gogol State University, Ukraine

PRODUCTIVITY OF SOYBEANS OF THE ANNUSHKA VARIETY DEPENDING ON THE EFFECT OF PRE SOWING SEED TREATMENT WITH METABOLICALLY ACTIVE SUBSTANCES

One of the priorities for the development of Agriculture in Ukraine is the stable production of oilseeds. Soy is one of the most important and widespread legumes and oilseeds in the world. It is characterized by a high protein and oil content and high nutritional qualities. Soy seeds contain 30–45% protein, 13–26% fat, 20–32% carbohydrates, as well as minerals, vitamins, enzymes, etc.

Without the use of fertilizers, it is impossible to get a large soybean harvest. Among the main factors that determine the yield of this crop, fertilizers account for 30 %, varieties – 20 %, weather conditions and plant protection – 15 % each, effective fertility and tillage – 10 % each.

Therefore, the study of the effect of a combination of metabolically active substances (complexes of vitamin E and ubiquinone-10; vitamin E, 4-hydroxybenzoic acid (PHBA) and methionine; vitamin E, 4-hydroxybenzoic acid (PHBA), methionine and magnesium sulfate growth regulator Vympel on assimilation processes in soybean leaves in the main phases of ontogenesis and its performance is worthy of scientific attention.

It was found that pre-sowing treatment of seeds with combinations of metabolically active compounds effectively affected the crop structure. Thus, when using vitamin E in combination with ubiquinone - 10, the indicators of the plant structure increased as much as possible, namely the height of the plant, the number of fruit-bearing nodes on the main stem, the number of beans and their length, the number of seeds and its mass per plant. In addition, the above-mentioned combination exceeded the indicators of the plant growth regulator.

Also, pre-sowing treatment of soybean seeds with combinations of metabolically active substances vitamin E + ubiquinone-10, vitamin E + methionine + PHBA led to an increase in yield by an average of 14,10-36,75 %, compared with the control indicators.

Further study of the effect of the above substances on leguminous crops is promising and can be used as elements of technology in the cultivation of leguminous crops.

The use of a combination of vitamin E + methionine + PHBA was not effective, since the results of some indicators of the yield structure and yield were lower than the control.

Keywords: soy, Vitamin E, methionine, 4-hydroxybenzoic acid (PHBA), magnesium sulfate (MgSO₄), number of fruit-bearing nodes, number and length of beans per plant, number of seeds and mass of seeds from 1 plant, yield.

Надійшла 05.05.2022.

ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

УДК 59:929(477.84)Татаринов

doi: 10.25128/2078-2357.22.3.10

¹Л. О. ШЕВЧИК, ²Н. Я. КРАВЕЦЬ, ¹Г. М. ГОЛІНЕЙ, ¹М. А. КРИЖАНОВСЬКА,
³М. І. ПАРУБОК

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46018
e-mail: shevchuk@chem-bio.com.ua

²Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
майдан Волі, 1, Тернопіль, 46001
e-mail: natakravec7@gmail.com

³Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, Умань, Черкаська область, 20300

КРЕМЕНЕЦЬКИЙ ПЕРІОД ТВОРЧОСТІ ВІДОМОГО ВЧЕНОГО ТА ПЕДАГОГА – КОСТЯНТИНА АДРІАНОВИЧА ТАТАРИНОВА

У статті описані основні події Кременецького періоду життя та творчості науковця К. А. Татарінова. Його науковий доробок в Україні представлений у багатьох напрямках: палеозоології, мисливствознавстві, орнітології та теріології.

Описуваний період датується серпнем 1958 – серпнем 1963 рр. За недовгі 6 років роботи на кафедрі зоології Кременецького педінституту Костянтин Адріанович систематично організовував щорічні виїзні навчально-польові практики, працював над створенням і поповненням навчальних (музейних) колекції шкірок птахів та ссавців, проводив інтенсивні спелеозоологічні дослідження. Власне за цей час ним було підготовлено та видано підручники «Хрестоматія з зоології» та «Зоологія хребетних», випущено низку наукових праць про викопних птахів, дрібних ссавців і дельфінів Поділля (загалом 60 публікацій). Власне у цей час вчений розпочинає цикл палеозоологічних досліджень, зокрема вивчення викопної фауни печер Поділля, сучасної та викопної фауни хребетних тварин гірської системи Прикарпаття та Українських Карпат. У педагогічній діяльності К. А. Татарінов багато уваги приділяє висвітленню тогочасних досягнень зоології, ролі українських науковців у вивченні видового та зоогеографічного різноманіття фауни хребетних Кременеччини.

Ключові слова: К. А. Татарінов, палеозоолог, орнітолог, теріолог, мисливствознавець, кременецький період творчості.

Знаний в Україні вчений, К. А. Татарінов (29.08.192 –12.05.2002) будучи багатогранною особистістю, вніс вагомий вклад у розвиток палеозоології, мисливствознавства, орнітології та теріології.



Біографічні деталі

Народжений у Ростові на Дону (нині Російська Федерація), Костянтин Адріанович у 1925 році разом із сім'єю переїхав до Києва, де закінчив СШ № 66 і вступив на біологічний факультет Київського державного університету. Однак, друга світова війна внесла свої корективи у життя майбутнього вченого, змусивши його перевестися на біологічний факультет Одеського університету, котрий він закінчив з відзнакою у 1942 році.

Після чого був призваний до лав Радянської Армії, де пройшов шлях від рядового розвідника до командира відділення 3-го окремого Гвардійського гірсько-мінометного дивізіону. З частинами діючої Радянської армії доля провела Костянтина Андріановича по воєнних дорогах від Туапсе до Праги.

Демобілізувався з армії у квітні 1947 р. У вересні цього ж року був зарахований молодшим співробітником Львівського науково-природознавчого музею АН УРСР. У травні 1954 року захистив кандидатську дисертацію на здобуття вченого ступеня кандидата біологічних наук, а у січні 1955 р. затверджений у званні старшого наукового співробітника. З червня 1951 року по січень 1954 р. Костянтин Адріанович обіймав посаду вченого секретаря Інституту агробіології АН УРСР. З січня 1954 р по вересень 1955 р. – вченого секретаря Президії АН УРСР (Львівський філіал). З листопада 1955 р. був призначений на посаду директора Львівського науково-природознавчого музею АН УРСР.

З серпня 1958 р. зарахований старшим викладачем кафедри зоології Кременецького педагогічного інституту. З січня 1960 р. – доцентом, а з лютого 1961 р. – завідувачем зазначеної кафедри. Знаний у світі науковець, Костянтин Адріанович Татаринів за час роботи у Кременецькому педагогічному інституті проявив себе талановитим викладачем з глибокими теоретичними знаннями, працьовитим і наполегливим науковцем. Уже у той час він розумів необхідність творчого наукового співробітництва вітчизняних та закордонних вчених з метою розробки єдиної програми стаціонарних фауністичних та зоогеографічних досліджень.

Про це свідчить запрошення вченого до Познанського університету Польської Народної Республіки для читання курсу лекцій по зоології, зоогеографії, палеонтології та для збору наукового матеріалу (рис. 1). Однак, з невідомих причин, у червні 1960 року Управлінням зовнішніх відносин Міністерства вищої та середньої спеціальної освіти СРСР поїздку було відмінено (рис. 2).



Рис. 1. Довідка про відрядження у ПНР для читання курсу лекцій із зоології.

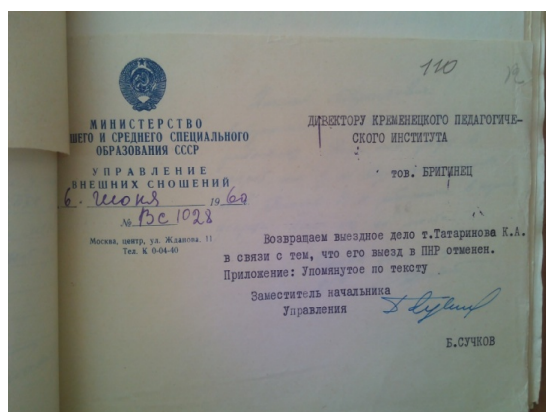


Рис. 2. Заборона на відрядження до ПНР.

У 1963 р. обраний доцентом кафедри лісівництва Львівського лісотехнічного інституту. Після присвоєння звання професора, у 1972 р. за конкурсом очолив кафедру медичної біології Львівського медичного інституту, де працював до 1986 р. З лютого цього ж року К. А. Татаринів повертається до Львівського лісотехнічного інституту (на кафедру лісівництва) і працює на посаді професора на курсах підвищення кваліфікації працівників

Українського товариства мисливців та рибалок. Помер Костянтин Адріанович 12 травня 2002 року.

За недовгі 6 років (серпень 1958 р. – серпень 1963 р.) роботи на кафедрі зоології Кременецького педінституту Костянтином Адріановичем було організовано щорічні виїзні навчально-польові практики майбутніх викладачів біології, створено навчальні (музейні) колекції шкірок птахів і ссавців, розгорнуто інтенсивні спелеозоологічні дослідження, підготовлено та видано підручники «Хрестоматія з зоології» та «Зоологія хребетних», випущено низку наукових праць про викопних птахів, дрібних ссавців і дельфінів Поділля. Власне у цей час вчений розпочинає цикл палеозоологічних досліджень, зокрема вивчення викопної фауни печер Поділля, сучасної та викопної фауни хребетних тварин гірської системи Прикарпаття та Українських Карпат. У процесі викладання курсу «Зоологія» К. А. Татаринів висвітлював тогочасні досягнення зоології, вказував на значення досліджень українських учених у вивченні видового та зоогеографічного різноманіття фауни хребетних тварин.

**Ключові наукові та науково-методичні праці
(станом на 1 березня 1963 року)**

1958 р.

1. Татаринів К. А. Знахідки землерийки-білозубки на Україні. *Доповіді АН Української РСР*. 1958. № 1. С. 81–84.
2. Татаринів К. А. Догляд за кімнатними звірятами, птахами та рибами. Львів : Обласне книжково-журнальне видавництво, 1958. 44 с.
3. Страутман Ф. І., Татаринів К. А. Показ природи Українських Карпат. *Журнал «Природа»*. 1958. № 6. С. 63–66.
4. Татаринів К. А. Печерні гієни з четвертинних відкладів Опілля. *Доповіді АН Української РСР*. 1958. № 7. С. 797–800.
5. Татаринів К. А. Звероводство. Наука и жизнь. Москва, 1958. № 5. С. 28–30.
6. Страутман Ф. І., Татаринів К. А. Зоогеографическое районирование западных областей Украины на основании распространения позвоночных животных. *Проблемы зоогеографии суши* : матер. совещания (Львов, 1–9 июня 1957 г.). / ред. коллегия: проф. А. Г. Воронов, проф. В. Г. Гептнер, проф. Ф. И. Страутман и др. Львов : изд-во Львовского ун-та, 1958 г. С. 260–267.
7. Татаринів К. А. Материали к динамике численности некоторых млекопитающих на Украине. *Проблемы зоогеографии суши* : матер. совещания (Львов, 1–9 июня 1957 г.). / ред. коллегия: проф. А. Г. Воронов, проф. В. Г. Гептнер, проф. Ф. И. Страутман и др. Львов : изд-во Львовского ун-та, 1958. 359 с.

1959 р.

8. Татаринів К. А. Рештки часничниць (Pelobatidae, Amphibia) четвертинних відкладах Західного Поділля. *Наукові записки Природознавчого музею АН України*. Львів, 1959. Т. 7. С. 32–35.
9. Татаринів К. А. Результати вивчення теріофауни західних областей України вітчизняними зоологами. *Наукові записки Природознавчого музею АН України*. Львів, 1959. Т. 7. С. 49–62.
10. Татаринів К. А. Антропогенная фауна млекопитающих Прикарпатья. *Научные записки Ужгородского у-та. Биология*. Ужгород, 1959. Т. 40. С. 59–66.

1960 р.

11. Татаринів К. А. О фенологических наблюдениях над карпатской фауной наземных позвоночных животных. Труды фенологического совещания (29 ноября – 4 декабря 1957 г). Ленинград : Гидрометеорологическое изд., 1960. 365 с.
12. Татаринів К. А. До поширення мишівки південної на Україні. *Доповіді АН Української РСР* : Серія Б. 1960. № 4. С. 532–535.
13. Татаринів К. А. Відомості по теріофауні Волинського Полісся. *Наукові записки Кременецького державного педагогічного інституту* : Серія природничих наук. Тернопіль – Кременець, 1960. Т V. С. 157–183.
14. Татаринів К. А. Анализ фауны грызунов Горного Крыма, Карпат и Балкан. Конференция по изучению флоры и фауны Карпат и прилежащих территорий. Киев, 1960. С. 366–372.
15. Татаринів К. А. Про шкідливу діяльність полівки Шермана на Карпатських полонинах. Конференция по изучению флоры и фауны Карпат и прилежащих территорий. Киев, 1960. С. 359–365.
16. Татаринів К. А. Изучение териофауны Волынского Полесья в связи с хозяйственной деятельностью человека. Материали к конференции по вопросам зоогеографии суши : тезисы докладов. Алма-Ата : изд-во АН КазССР, 1960. С. 75–76.

17. Татаринів К. А., Владышевський Д. В. Основные направления в изменении распространения наземных позвоночных животных в субальпийском поясе Восточных Карпат. Материалы к конференции по вопросам зоогеографии суши : тезисы докладов. Алма-Ата : изд-во АН КазССР, 1960. С. 126–127.
 18. Татаринів К. А. Использование орнитологического материала Дарвиным при создании эволюционной теории : тезисы докладов IV Прибалтийской орнитологической конференции. Рига, 1960. С. 96–98.
 19. Татаринів К. А. Питание сипухи *Tyto alba* (Scop.) и сонорных районах Паннонской низменности : труды проблемных и тематических совещаний ЗИН Академии наук СССР, Львів, 1960. Вып. IX. С. 230–232.
 20. Татаринів К. А. Ценные и редкие позвоночные животные и растения Украинских Карпат и пути их сохранения. Охрана природы и заповедное дело в СССР. Бюллетень. М. : АН СССР, 1960. № 7. 151 с.
 21. Марисова И. В., Татаринів К. А. Сухопутые ондатры. Журнал «Природа». 1960. № 12. С. 110–111.
- 1961 р.**
22. Марисова И. В., Татаринів К. А. Тематика завдань польової практики з зоології хребетних. Київ : Наук.-метод. кабінет заочного навчання вчителів, 1961. 15 с.
 23. Марисова И. В., Татаринів К. А. Теми контрольних робіт з зоології хребетних для студентів заочників педагогічних інститутів. Київ : Наук.-метод. кабінет заочного навчання вчителів, 1961. 25 с.
 24. Марисова И. В., Татаринів К. А. Деякі спостереження над фауною хребетних Поділля. *Наукові записки Кременецького пед. ін-ту. : Серія природничих наук*. Тернопіль, 1961. Т. 6. Вип. I. С. 35–43.
 25. Татаринів К. А. О роющей деятельности малой водяной полевки на субальпийских лугах Карпат. *Зоологический журнал Академии наук СССР. М.*, 1961. Т. 40. Вып.5. С.786–788.
 26. Татаринів К. А. Рештки викопних звірів з околиць Борщова. *Наукові записки Кременецького педінституту*. Тернопіль-Кременець, 1961. Т. VI. С. 13–21.
 27. Татаринів К. А., Марисова И. В. Деякі спостереження над фауною хребетних Поділля. *Наукові записки Кременецького педінституту*. Тернопіль-Кременець, 1961. Т. VI. С. 35–44.
 28. Татаринів К. А. Студеная пора в Черногоре. *Журнал «Природа»*. 1961. № 2. С. 124–125.
 29. Татаринів К. А. Начало лета в Карпатах. *Журнал «Природа»*. 1961. № 6. С. 124.
 30. Татаринів К. А. Осень над Серетом. *Журнал «Природа»*. 1961. № 10. С. 128.
 31. Татаринів К. А. Весна в декабре. *Журнал «Природа»*. 1961. № 12. С. 123.
- 1962 р.**
32. Татаринів К. А., Марисова И. В. Плейстоценові і голоценові ссавці Кременецьких гір. *Наукові записки Кременецького педінституту*. Тернопіль-Кременець, 1962. Т. VII. С. 45–62.
 33. Татаринів К. А. Пещеры Подолии, их фауна и охрана. *Охрана природы и заповедное дело в СССР. Бюллетень*. М. : АН СССР, 1962. Вып. 6. С. 88–101.
 34. Татаринів К. А. Земноводні з антропогенових відкладів Дівочих Скель. *Наукові записки Кременецького педінституту*. Тернопіль-Кременець, 1962. Т. VII. С. 77
 35. Татаринів К. А. Экологические факторы, обуславливающие вариацию некоторых млекопитающих Подолии в антропогене : тезисы докладов IV экологической конференции КГУ. Киев, 1962. С. 152–155.
- 1963 р.**
36. Татаринів К. А. Фрагмент зуба мастодонта з Тернопільської області. *Вісник Львівського у-ту. Серія Географічна*, Львів : Вид-во Львівського університету, 1963.
 37. Татаринів К. А. Использование местного палеозологического материала для иллюстрации филогенетического развития млекопитающих : матер. всесоюзного совещания по вопросам дарвинизма. М. : МГУ, 1963.
 38. Татаринів К. А. Плейстоценовая и голоценовая фауна млекопитающих Западного Подолья. Конференция по изучению фауны Молдавской ССР и сопредельных стран : тезисы докладов. Кишинев, 1963.
 39. Татаринів К. А. Ссавці. Хрестоматія по зоології. Київ : Видав. «Радянська школа». 1963.
 40. Татаринів К. А. Антропогенова фауна хребетних Поділля і Прикарпаття. Львів, 1963. Вип. 1.
 41. Татаринів К. А. Парнокопитні України. Фауна України. 1963. Т. II.
 42. Татаринів К. А. Методи фауністических досліджень млекопитающих : учебник «Методи фенологіческих и фауністических досліджень». Київ, 1963. С. 124–135.
 43. Страутман Ф. І., Татаринів К. А. Зоогеографічне районування Західної України на підставі поширення хребетних тварин. Географічний збірник ЛДУ. Львів, 1963.

44. Татаринів К. А. Сравнительный анализ крупных плейстоценовых млекопитающих Старой Плавнины, Прикарпатья, Подолии и воссоздание ландшафтов того времени. *Палеонтологический журнал АН СССР*. М. : ИКЦ Академкнига, 1963.
 45. Татаринів К. А. Антропогенова фауна хребетних Поділля і Прикарпаття. Львів, 1963. Вип II.
 46. Татаринів К. А. Захоронення фауни антропогенних хребетних на Поділлі та їх охорона. Збірник «Матеріали про охорону природи на Україні». Київ, 1963. Вип. 4.
 47. Татаринів К. А., Клейненберг С. Е., Кудрик Л. Н. Новые данные о дельфинах миоценовых отклонений юго-западной окраины Русской платформы. *Палеонтологический журнал АН СССР*. М. : ИКЦ Академкнига, 1963.
 48. Марисова І. В., Татаринів К. А. Земноводні з антропогенових відкладів околиць Кременця. *Наукові записки Кременецького пед. ін-ту. Серія природничих наук*. Тернопіль, 1962. Т. 7. С. 77–88.
 49. Марисова І. В., Татаринів К. А. Плейстоценові птахи Кривчанської печери. *Наукові записки Кременецького пед. ін-ту. Серія природничих наук*. Тернопіль, 1962. Т. 7. С. 63–75.
 50. Татаринів К. А. В прикарпатському лісі. *Журнал «Природа»*. 1962. № 8. С. 127.
 51. Татаринів К. А. Стратиграфічне значення викопних антропогенових ссавців Поділля : матер. конференції Кременецького педінституту по вивченню природних ресурсів. Тернопіль–Кременець, 1963. С.70–73.
 52. Татаринів К. А. Хутрові звірі Поділля та шляхи збагачення місцевої теріофауни: матер. конференції Кременецького педінституту по вивченню природних ресурсів. Тернопіль–Кременець, 1963. С.176–180.
 53. Татаринів К. А. Карти знахідок неогенових і антропогенових ссавців на заході України. Тези доповідей звітно-наукової Кременецької конференції кафедр Педінституту. Тернопіль–Кременець, 1963.
 54. Татаринів К. А. Пути обогащения карпатской фауны позвоночных животных. Тезисы докладов первой Всесоюзной конференции по акклиматизации животных в СССР. Фрунзе, 1963.
 55. Татаринів К. А. Захоронення ископаємих четвертичних позвоночных на Подолии. *Географический сборник ЛГУ*. Львов, 1963.
 56. Татаринів К. А. Знахідки неогенових і антропогенових хребетних на Поділлі і Прикарпатті. *Наукові записки Кременецького педінституту. Серія Природничі науки*. Тернопіль–Кременець, 1963.
 57. Абелінцев В. І., Колюшев І. І., Татаринів К. А. Матеріали по кільцеванню рукокрылих УРСР. *Сборник «Миграции животных»*. М. : Изд-во АН СССР, 1963.
 58. Татаринів К. А. Находки плейстоценовых позвоночных на территории Подолии и Прикарпатья. *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. Киев, 1963.
 59. Татаринів К. А. Рукокрылые в пещерах Подолии. *Журнал «Природа»*, 1963.
 60. Татаринів К. А. Северные гости. *Журнал «Природа»*, 1963.
 61. Татаринів К. А. К питанию сипухи во Львовской области. *Сборник «Орнитология»*. М. : изд-во МГУ, 1963.
1. Barkaszi Z. A history of rodent research in the Ukrainian Carpathians. *Науковий вісник Ужгородського університету: серія: Біологія / голов. ред. Т. Х. Олексик / Ужгород: Говерла, 2019. С. 73–90.*
 2. Викопні хребетні України : бібліографічний покажчик (1829–2012) / уклад. О. М. Ковальчук. Суми : Університетська книга, 2013. 232 с.
 3. Загороднюк І., Дикий І. Професор Кость Татаринів (присвячення книги). Фауна печер України / за ред. І. Загороднюка. Київ : Українське теріологічне товариство, 2004. С. 4–5. (Праці Теріологічної школи. Вип. 6).
 4. Загороднюк І., Покинйчереда В., Киселюк О., Довганич Я. Теріофауна Карпатського біосферного заповідника / під ред. І. Ємельянова. *Вестник зоології*. Дод. 5. 60 с.
 5. Загороднюк І. В. Киселюк О. І. Гризуни Українських Карпат : бібліографічний огляд за 1955–1994 роки. *Зб. праць до 25-річчя КБЗ*. Рахів, 1997. 188 с.
 6. Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940–2010) / М. М. Барна, В. З. Курант, Л. С. Барна та ін. ; за ред. М. М. Барни. Тернопіль : Підручники та посібники, 2010. 312 с.
 7. Топачевський В., Загороднюк І. Видатному дослідникові та популяризаторові зоологічної науки К. А. Татариніву – 75 років. *Вестник зоології*, 1996. Т. 30, № 6. С. 93.

References

1. Barkaszi Z. A history of rodent research in the Ukrainian Carpathians. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu: seriia: Biolohiia / holov. red. T. Kh. Oleksyk / Uzhhorod : Hoverla, 2019. S. 73–90. [in Ukrainian]*
- 70 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2022. Т. 82, № 1–2

2. Vykopni khrebetni Ukrainy : bibliografichni pokazhchyk (1829–2012) / uklad. O. M. Kovalchuk. Sumy : Universytetska knyha, 2013. 232 s. [in Ukrainian]
3. Zahorodniuk I., Dykyi I. Profesor Kost Tatarynov (prysviachennia knyhy). Fauna pecher Ukrainy / za red. I. Zahorodniuka. Kyiv : Ukrainske teriologichne tovarystvo, 2004. S. 4–5. (Pratsi Teriologichnoi shkoly. Vyp. 6). [in Ukrainian]
4. Zahorodniuk I., Pokynchereda V., Kyseliuk O., Dovhanych Ya. Teriofauna Karpatskoho biosmfernoho zapovidnyka / pid red. I. Iemelianova. *Vestnyk zoolohyy*. Dod. 5. 60 s. [in Ukrainian]
5. Zahorodniuk I. V. Kyseliuk O. I. Hryzyny Ukrainskykh Karpat : bibliografichni ohliad za 1955–1994 roky. Zb. prats do 25-richchia KBZ. Rakhiv, 1997. 188 s [in Ukrainian]
6. Narysy istorii khimiko-biolohichnoho fakultetu Ternopilskoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka (1940–2010) / M. M. Barna, V. Z. Kurant, L. S. Barna ta in. ; za red. M. M. Barny. Ternopil : Pidruchnyky ta posibnyky, 2010. 312 s. [in Ukrainian]
7. Topachevskyi V., Zahorodniuk I. Vydatnomu doslidnykovi ta populiaryzatorovi zoolohichnoi nauky K. A. Tatarynovu – 75 rokiv. *Vestnyk zoolohyy*, 1996. T. 30, No 6. S. 93. [in Ukrainian]

¹L. O. Shevchyk, ²N. Ya Kravets, ¹H. M. Holinei, ¹M. A. Kryzhanovska, ³M. I. Parubok

¹Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

²I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

³Uman National University of Horticulture, Ukraine

KOSTYANTYN ANDRIYOVYCH TATARINOV IS A FAMOUS SCIENTIST AND TEACHER – KREMENETS PERIOD OF SCIENTIFIC ACTIVITY

K. A. Tatarinov was a versatile personality, he made a significant contribution to the development of paleozoology, hunting science, ornithology and teriology in Ukraine. The article describes the main milestones of the Kremenets period of the scientist's life and work. The given period dates from August 1958 to August 1963. While working in Kremenets, he started his managerial and scientific career in August 1958 as a senior lecturer at the Department of Zoology Kremenets Pedagogical Institute, in two years - an associate professor, and since February 1961 - head of the department. Konstantyn Adrianovych during his work at the Kremenets Pedagogical Institute, demonstrated his solid theoretical knowledge, his persistence and hard work. At that time he realized the need for domestic and foreign creative scientific cooperation with other scientists to develop a comprehensive program of faunistic and zoogeographic studies. During the short 6 years of work at the Department of Zoology of the Kremenets Pedagogical Institute, Kostiantyn Adrianovych systematically organized annual educational field trips, worked on the creation and replenishment of the educational (museum) collection of bird and mammal skins, and conducted intensive speleozoological research. At this time the scientist begins the series of paleozoological studies, in particular the study of the fossil fauna of caves Podillia, modern and fossil vertebrate fauna of the mountain system Prykarpattia and Ukrainian Carpathians. In general, the field of scientific research in this period is very diverse covering areas of paleontology, zoogeography, zoology, phenology and ecology of vertebrates. During this time, he prepared and published the textbooks "Textbook of Zoology" and "Vertebrate Zoology", published a number of scientific works on fossil birds, small mammals and dolphins of Podillia (60 publications in total). Scientific findings fully represent faunal diversity and faunal wealth of vertebrate animals of Kremenets and its surroundings and cover the forest massifs of the Eastern Carpathians and Hologoro-Kremenetskyi highlands, dry meadows, and cave groups of mammals.

In his pedagogical activities, he pays a lot of attention to highlighting contemporary achievements of zoology, the role of Ukrainian scientists in the study of the species and zoogeographic diversity of the vertebrate fauna of Kremenech region.

Keywords: K. A. Tatarinov, paleozoologist, ornithologist, theriologist, hunting expert, Kremenets period of scientific activity.

Надійшла 27.07.2022.



**TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK
NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

Підписано до друку 18.11.2022. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.
Умовних друкованих аркушів – 8,4. Обліково-видавничих аркушів – 5,4. Замовлення № 34
Наклад 300 прим.

Віддруковано у видавничому центрі «Вектор»
46018, м. Тернопіль, вул. Львівська, 12. Тел.: (0352) 40-18-12

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ТР № 46 від 07 березня 2013р.
ФО Осадца Ю.В.

Signed for printing 18.11.2022. Format 60 x 84/18. Printing paper.
Number of conventional printing sheets – 8.4. Number of accounted and published pages – 5.4. Order № 34.
Edition 300 copies. Published in the publishing centre “Vector”
46018, Ternopil, st. Lvivska, 12. Phone: (0352) 40-18-12

Certificate of enlisting the subject of publishing in the State Register of publishers,
manufactures and distributors of publishing products
Series TP № 46 from 07 March 2013
Name and surname Osadtsa Yu. V.