
НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ



Засновник, редакція, видавець
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія KB № 23134-12974 ПР від 19.02.2018 р.

Науковий журнал включено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата ветеринарних, економічних, сільськогосподарських та технічних наук зі спеціальностей – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 101, 133, 183, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 211, 281, 292 (наказ МОН України № 1643 від 28.12.2019 р., наказ МОН України № 409 від 17.03.2020 р.).

Журнал включено до міжнародних наукометричних баз і каталогів наукових видань: Index Copernicus; Directory of Open Access Journals (DOAJ); Open Academic Journals Index (OAJI); Google Scholar; Crossref; Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.

Друкується за рішенням Вченої ради Поліського національного університету, протокол № 4 від 28.10.2020 р.

Підписано до друку 28.10.2020 р.
Формат 210×297. Ум. друк. арк. 30,7
Наклад 100 примірників

ISSN: 2663-2144

© Поліський національний університет, 2020

SCIENTIFIC HORIZONS



Founder, Editorial and Publisher
POLISSIA NATIONAL UNIVERSITY

Certificate of state registration
KV No. 23134-12974 PR of February 19, 2018.

The scientific journal is included in category B of the List of scientific professional periodicals of Ukraine. It enables publishing the thesis results for Doctor and Candidate degrees in economic agricultural, technical and veterinary sciences (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No 1643 of December 28, 2019; Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No 409 of March 18, 2020). It comprises the following specialties – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 101, 133, 183, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 211, 281, 292.

The journal is included in the international scientific databases and catalogs of scientific publications: Index Copernicus; Directory of Open Access Journals (DOAJ); Open Academic Journals Index (OAJI); Google Scholar; Crossref; National Library of Ukraine named after V.I. Vernadskiy.

Recommended for publication by the decision of the Academic Council Polissia National University Minutes No. 4 of 28.10.2020.

ISSN: 2663-2144

Signed for publication 28.10.2020
Format 210×297
Circulation 100 copies
© Polissia National University, 2020

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
Засновано 12 березня 1998 р.
Періодичність випуску: дванадцять разів на рік

Редакційна колегія

Головний редактор: Л. Д. Романчук, д. с.-г. н. (Україна)

**Заступники
головного редактора:** Ю. Раманаускас, д. н. (Литва)
Л. П. Горальський, д. вет. н. (Україна)
С. М. Кухарець, д. т. н. (Україна)

**Відповідальні
секретарі:** Н. О. Куровська, к. е. н. (Україна)
Т. М. Тимошук, к. с.-г. н. (Україна)

Л.М. Бондарева, к. с.-г. н. (Україна)
С.І. Веремеєнко, д. с.-г. н. (Україна)
В.В. Гамаюнова, д. с.-г. н. (Україна)
І.Г. Грабар, д. т. н. (Україна)
І.М. Дідур, к. с.-г. н. (Україна)
В.Є. Данкевич, д. е. н. (Україна)
В.П. Журавльов, д. ф.-м. н. (Україна)
А.А. Зимароєва, к. б. н. (Україна)
В.В. Зіновчук, д. е. н. (Україна)
Т.О. Зінчук, д. е. н. (Україна)
І.Є. Іванова, к. с.-г. н. (Україна)
І.В. Іващенко, к. б. н. (Україна)
Н.Л. Колеснік, к. вет. н. (Україна)
Л.А. Котюк, д. б. н. (Україна)
С.М. Кульман, к. т. н. (Україна)
Н.М. Куцмус, д. е. н. (Україна)
І. Левкович, д. н. (Німеччина)
А.Т. Мармоза, к. е. н. (Україна)
О.Є. Марковська, д. с.-г. н. (Україна)

О.В. Медведський, к. т. н. (Україна)
А.М. Михайлов, д. е. н. (Україна)
К.В. Молодецька, д. т. н. (Україна)
В.В. Мойсієнко, д. с.-г. н. (Україна)
М.Ф. Плотнікова, к. е. н. (Україна)
Я.-У. Сандал, д. н. (Норвегія)
О.В. Скидан, д. е. н. (Україна)
З. Собек, д. н. (Польща)
Н.М. Сорока, д. вет. н. (Україна)
Р.В. Ставецька, д. с.-г. н. (Україна)
Т.П. Федонюк, д. с.-г. н. (Україна)
О.В. Чайкін, к. е. н. (Україна)
Л.В. Чижевська, д. е. н. (Україна)
П.Я. Чумак, к. с.-г. н. (Україна)
Е. Шараускіс, д. н. (Литва)
Л.В. Шірінян, д. е. н. (Україна)
В.П. Шлапак, д. с.-г. н. (Україна)
Я.Д. Ярош, д. т. н. (Україна)

Редагування англomовних текстів: Г.О. Хант, О.М. Мосейчук, К.А. Разумна
Літературний редактор: Л.В. Якубовська
Редагування бібліографічних списків: О.І. Касянюк, Н.Г. Яремчук
Макетування: М.М. Кравчук

SCIENTIFIC JOURNAL

Year of establishment: since March 1998.
Publication frequency: twelve times a year

Editorial Board

Editor-in-chief:	L. Romanchuk, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
Deputies editor-in- chief:	J. Ramanauskas, Dr. Hab. (Lithuania) L. Goralsky, Dr. of Vt. Sc. (Ukraine) S. Kuharets, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)
Executive editors:	N. Kurovska, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine) T. Tymoshchuk, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)

L. Bondareva, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
S. Veremeyenko, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
V. Gamayunova, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
I. Grabar, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)
I. Didur, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
V. Dankevych, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
V. Zhuravlyov, Dr. of Phys. and Math. Sc. (Ukraine)
A. Zymarioieva, Cand. of Biol. Sc. (Ukraine)
V. Zinovchuk, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
T. Zinchuk, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
I. Ivanova, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
I. Ivashchenko, Cand. of Biol. Sc. (Ukraine)
N. Kolesnik, Cand. of Vt. Sc. (Ukraine)
L. Kotyuk, Dr. of Biol. Sc. (Ukraine)
S. Kulman, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)
N. Kutsmsus, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
I. Levkovysh, Fil. Dr. (Germany)
A. Marmoza, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)
O. Markovska, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

O. Medvedskyi, Cand. of Eng. Sc. (Ukraine)
A. Mykhailov, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
K. Molodetska, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)
V. Moisiienko, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
M. Plotnikova, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)
Jan-U. Sandal, Fil. Dr. (Norway)
O. Skydan, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
Z. Sobek, Dr. Hab. (Poland)
N. Soroka, Dr. of Vt. Sc. (Ukraine)
R. Stavetska, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
T. Fedonyuk, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
O. Chaikin, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)
L. Chyzhevska, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
P. Chumak, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
E. Sarauskis, Dr. Hab. (Lithuania)
L. Shirinyan, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
V. Shlapak, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
Ya. Yarosh, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)

Editing English-language texts:

Literary editor:

Editing bibliographic lists:

Modeling:

G. Khant, O. Moseichuk, K. Razumna
L. Yyakubovska
O. Kasyanyuk, N. Yaremchuk
M. Kravchuk

ЗМІСТ

Л.З. Шевчик-Костюк, О.І. Романюк, А.Р. Баня

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ ЗА УЧАСТІ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ-МЕЛІОРАНТІВ..... 7

С.В. Маслійов, Н.О. Коржова, І.І. Ярчук, М.О. Дугінов

ВИДИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ 17

М.М. Цап, І.І. Ковальчук, О.І. Колещук, У.І. Тесарівська, І.М. Кушнір

ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ВИПОЮВАННЯ І, SE, S ЦИТРАТУ НА РІСТ І РОЗВИТОК КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ..... 25

Ю.В. Пилипів

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУР ПОПУЛЯЦІЙ ОРХІДНИХ..... 33

П.А. Красочко, Р.Б. Корочкін, П.П. Красочко, С.М. Гвоздьов, М.О. Понаськов

ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ 47

М.Ю. Барна, Н.М. Руцишин

БАНКІВСЬКА СИСТЕМА КРАЇНИ: ЕЛЕМЕНТИ, ФУНКЦІЇ ТА ПОТЕНЦІАЛ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ..... 54

Н.О. Черненко, О.О. Корогодова, Т.Є. Моїсеєнко, Я.І. Глущенко

ВПЛИВ ІНДУСТРІЇ 4.0 НА ІНВЕСТИЦІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ ТРАНСНАЦІОНАЛЬНИХ КОРПОРАЦІЙ..... 68

М.І. Яремова

ТЕОРЕТИЧНА КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ПРОБЛЕМАТИКИ РОЗУМІННЯ БІОЕКОНОМІКИ..... 78

Л.В. Тарасович

СТАНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОЇ ЕКОНОМІКИ: ЄВРОПЕЙСЬКІ ПРІОРИТЕТИ ДЛЯ КРАЇН З ПЕРЕХІДНОЮ ЕКОНОМІКОЮ 88

ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

Д.Д. Білий, А.О. Гердева, М.В. Гергаулов, В.В. Вакулик

АНАЛІЗ ПРОГНОСТИЧНИХ ФАКТОРІВ ЗА ПУХЛИН МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ У КІШОК (ОГЛЯДОВА ІНФОРМАЦІЯ)..... 99

CONTENT

L. Shevchyk-Kostiuk, O. Romaniuk, A. Banya

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PHYTOREMEDIATION TECHNOLOGIES OF OIL-CONTAMINATED SOILS WITH THE PARTICIPATION OF NATURAL SORBENTS-MELIORANTS 7

S. Masliiov, N. Korzhova, I. Yarchuk, M. Duginov

TYPES OF MAIN TILLAGE AND THEIR INFLUENCE ON THE YIELD OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE LUHANSK OBLAST..... 17

M. Tsap, I. Kovalchuk, O. Koleshchuk, U. Tesarivska, I. Kushnir

INFLUENCE OF WATERING I, SE, S CITRATE ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF CHICKEN-BROILERS 25

Yu. Pylypiv

STRUCTURAL FEATURES OF THE ORCHIDACEAE POPULATIONS 33

P. Krasochko, R. Korochkin, P. Krasochko, S. Gvozdev, M. Ponaskov

OPTICAL PROPERTIES OF COLLOIDAL SOLUTIONS OF METAL NANOPARTICLES..... 47

M. Barna, N. Ruschyshyn

BANKING SYSTEM OF THE COUNTRY: ELEMENTS, FUNCTIONS AND POTENTIAL IN ENSURING ECONOMIC GROWTH 54

N. Chernenko, O. Korohodova, T. Moiseienko, Ya. Hlushchenko

INFLUENCE OF INDUSTRY 4.0 ON THE INVESTMENT ACTIVITIES OF TRANSNATIONAL CORPORATIONS 68

M. Yaremova

THEORETICAL CONCEPTUALIZATION OF THE PROBLEM OF UNDERSTANDING BIOECONOMICS..... 78

L. Tarasovych

DEVELOPMENT OF RURAL ECONOMY: EUROPEAN PRIORITIES FOR TRANSITION ECONOMIES..... 88

REVIEW ARTICLE

D. Bilyi, A. Hierdieva, M. Herhaulov, V. Vakulyk

ANALYSIS OF PROGNOSTIC FACTORS FOR BREAST TUMORS IN CATS (OVERVIEW INFORMATION) 99



UDC 581.6+631.8+665.6

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.7-16

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PHYTOREMEDIATION TECHNOLOGIES OF OIL-CONTAMINATED SOILS WITH THE PARTICIPATION OF NATURAL SORBENTS-MELIORANTS

Lesya Shevchyk-Kostiuk*, Olga Romaniuk, Andriy Banya

Department of Physical Chemistry of Fossil Fuels of the Institute of Physical-Organic Chemistry and Coal Chemistry named after L.M. Lytvynenko of the NAS of Ukraine
79053, 3a Naukova Str., Lviv, Ukraine

Article's History:

Received: 02.09.2020

Revised: 21.09.2020

Accepted: 06.10.2020

*Corresponding author:

Department of Physical Chemistry of Fossil Fuels of the Institute of Physical-Organic Chemistry and Coal Chemistry named after L.M. Lytvynenko of the NAS of Ukraine, 79053, 3a Naukova Str., Lviv, Ukraine, E-mail: lesyashevchik@gmail.com

Suggested Citation:

Shevchyk-Kostiuk, L., Romaniuk, O., & Banya, A. (2020). Improving the efficiency of phytoremediation technologies of oil-contaminated soils with the participation of natural sorbents-meliorants. *Scientific Horizons*, 23(10), 7-16.

Abstract. Phytoremediation is considered to be a promising and environmentally friendly way to restore oil-contaminated soils. However, the multicomponent nature of oil pollution, its low bioavailability, high stability, hydrophobicity, and toxicity require a comprehensive approach to its implementation. The purpose of the study is to investigate the influence of different types of sorbents-meliorants and their complexes with remediation agents on improvement of the efficiency of phytoremediation technologies of oil-contaminated soils. The study established that the most effective plants for phytoremediation of oil-contaminated soils are *Vicia faba* var. Minor, *Pisum sativum* L., *Avena sativa* L., which are the least exposed to toxic effects of oil among the studied crops, and better adapt to the conditions of oil-contaminated soils. The influence of sorbent-meliorants such as glauconite, zeolite, sawdust, and sunflower husk on the process of phytoremediation of oil-contaminated soils (oil content 5%) was studied. It was proven that sunflower husk is the most promising and available agent for accelerating phytoremediation. The study examined the individual and combined influence of mineral fertilisers, biogenic surfactants of microbial origin, and humates on the growth of *Avena sativa* plants under conditions of oil pollution, as well as on the process of soil restoration. The best results are obtained by application of the above agents in combination with sunflower husk. This complex (sunflower husk + mineral fertilizers + surfactants of microbial origin / humates) has a positive effect on *Avena sativa* plants – reduces the rate of oxidative stress, which indicates an improvement in the adaptability of plants to oil-contaminated soil; growth parameters increase; plant biomass accumulation; the total content of chlorophyll *a+b* increases; and there is an improvement in soil properties by reducing the oil content in soil, reducing phytotoxicity, increasing dehydrogenase activity

Keywords: oil-contaminated soils, phytoremediation, sorbents-meliorants, sunflower husk

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ ЗА УЧАСТІ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ-МЕЛІОРАНТІВ

Леся Зеновіївна Шевчик-Костюк, Ольга Іванівна Романюк,
Андрій Романович Баня

Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і
вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України
79053, вул. Наукова, 3а, м. Львів, Україна

Анотація. Перспективним та екологічно-прийнятним способом відновлення забруднених нафтою ґрунтів вважається фіторе mediaція, проте полікомпонентність нафтового забруднення, його низька біодоступність, висока стійкість, гідрофобність і токсичність вимагає комплексного підходу в її проведенні. Мета роботи – вивчення впливу різних типів сорбентів-меліорантів і їх комплексів з агентами ремедіації на підвищення ефективності фіторе mediaційних технологій нафтозабруднених ґрунтів. Встановлено, що найбільш ефективними в якості фіторе mediaнтів є біб кормовий (*Vicia faba* var. *minor*), горох польовий (*Pisum sativum* L.) та овес посівний (*Avena sativa* L.), які серед досліджуваних культур найменш схильні до токсичного впливу нафти та краще пристосовуються до зростання на забруднених нафтою ґрунтах. Досліджено вплив сорбентів-меліорантів: глауконіт, цеоліт, тирса, лушпиння соняшника на процес фіторе mediaції нафтозабруднених ґрунтів (вміст нафти 5 %). Показано, що лушпиння соняшника є найбільш перспективним і доступним агентом пришвидження фіторе mediaції. Досліджено окремий і сумісний вплив мінеральних добрив, біогенних поверхнево-активних речовин мікробного походження, гуматів на ріст рослин вівса посівного в умовах нафтового забруднення та на процес відновлення ґрунтів. Найкращі результати отримано за сумісного використання вище перелічених агентів у комплексі з лушпинням соняшника. Такий комплекс (лушпиння соняшника + мінеральні добрива + поверхнево-активні речовини мікробного походження / гумати) позитивно впливає на рослини вівса посівного – знижується показник оксидативного стресу, що свідчить про покращення адаптаційної здатності рослин до умов нафтозабрудненого ґрунту; відбувається збільшення ростових параметрів; нагромадження біомаси рослин; збільшується сумарний вміст хлорофілів $a+b$; а також спостерігається покращення властивостей ґрунту за рахунок зниження вмісту нафти в ньому, зменшення фітотоксичності, підвищення дегідрогеназної активності

Ключові слова: нафтозабруднені ґрунти, фіторе mediaція, сорбенти-меліоранти, лушпиння соняшника

ВСТУП

Українські ґрунти – одне з найцінніших багатств нашої країни і від їх раціонального та ефективного використання залежить добробут нашого народу. Однак, в умовах господарської діяльності – видобуток, транспортування, зберігання, переробка нафти і використання нафтопродуктів – часто відбувається забруднення ґрунтів. Техногенне нафтове забруднення зумовлює негативні зміни морфологічних, фізико-хімічних і біологічних характеристик ґрунту та призводить до виведення великої кількості земель з сільськогосподарського вжитку, внаслідок зниження або повної втрати їх продуктивності. Порушені землі втрачають свою початкову цінність і стають джерелом поширення забруднюючих речовин у навколишнє середовище: повітря, підземні

та поверхневі води, донні відклади та харчові ланцюги. На земельних ділянках з деградованими, забрудненими та виснаженими ґрунтами неможливо проводити сільськогосподарську та іншу діяльність, за винятком такої, що пов'язана із запобіганням подальшої деградації ґрунтів та усуненням її наслідків.

Світова практика проведення рекультиваційних робіт представлена різноманітними методами відновлення ґрунтових екосистем. Однак, на сьогоднішній день, перевага віддається біологічним способам очистки: біоре mediaції та фіторе mediaції [1]. Методи біоре mediaції нафтозабруднених ґрунтів передбачають активізацію існуючої мікрофлори шляхом створення оптимальних умов за рахунок оранки, розпушування,

внесення мінеральних добрив, сорбентів та ін., або використання мікроорганізмів-нафтодеструкторів, які вносять у забруднений ґрунт у значних кількостях [2–4]. Фіторемедіація, тобто очищення та відновлення навколишнього середовища за допомогою рослин, часто використовується як самостійний спосіб і як завершальний етап багатоступеневих рекультиваційних технологій. Вона приваблює своєю природністю, екологічністю, простотою і економічністю, характеризується тривалішим впливом і стабільним покращенням екологічної ситуації. Рослини-фіторемедіанти, які найбільш широко використовують у фіторемедіації представлені серед таких родин, як злакові [5; 6], бобові [7; 8], представники сімейств зонтичні [9], осокові [10; 11], рогозові [12], амарантові [13], евкаліптові [14], молочайні [15], а також можна використовувати суміші трав – газонних або дикорослих [16; 17]. Показано, що дерева-фіторемедіанти (тополя, верба, акація, обліпіха) характеризуються швидким зростанням, глибоким укоріненням, високою транспірацією і гіпераккумуляцією нафтопродуктів, а злаки утворюють безліч коренів у поверхневому шарі ґрунту, що сприяє його стійкості до ерозії та зв'язуванню вуглеводнів [18–20].

Однак, успішне проведення фіторемедіації нафтозабруднених ґрунтів є непростим завданням через гідрофобність і високу токсичність нафти, значне порушення водоповітряного балансу та співвідношення основних мікроелементів Вуглецю та Азоту в ґрунті, що робить неможливим зростання більшості рослин. Перспективним у цьому плані є використання у фіторемедіаційних технологіях різноманітних агентів ремедіації: мінеральних добрив [21], біогенних поверхнево-активних речовин мікробного походження (біо-ПАР) [22; 23], гуматів [24], а також сорбентів – речовин, здатних вбирати у великих кількостях нафтопродукти, тим самим запобігати подальшій їх міграції. Крім того, більшість сорбентів виконують роль меліорантів – покращують властивості ґрунту, розпушують його, оптимізують газообмін, виступають джерелом важливих мікроелементів, матрицею для зростання мікроорганізмів-деструкторів нафти та ін. В якості сорбентів застосовують, в основному, пористі матеріали: зола, торф, кокс, силікагелі, алюмогелі, активні глини, а також різні промислові та рослинні відходи, що утворюються безпосередньо в умовах сільськогосподарського виробництва: шроти, тирсу, лушпиння, висівки, солома [25; 26].

Проте, на сьогоднішній день, вплив різних типів сорбентів і їх поєднання з ефективними агентами ремедіації: мінеральними добривами, біогенними поверхнево-активними речовинами мікробного походження, гуматами, на ефективність фіторекультивації нафтозабруднених ґрунтів, є практично не дослідженим. Тому, мета роботи – вивчення впливу різних типів сорбентів-меліорантів і їх комплексів з агентами ремедіації на підвищення ефективності фіторемедіаційних технологій нафтозабруднених ґрунтів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження були проведені на території Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України і склались з трьох етапів:

1) вибір рослини, яка здатна рости на нафтозабрудненому ґрунті та яка була б показовою для вивчення впливу різних типів сорбентів-меліорантів на підвищення ефективності фіторемедіаційних технологій нафтозабруднених ґрунтів;

2) вибір доступного та ефективного сорбента-меліоранта;

3) мікропольове дослідження комплексного використання фіторемедіанта, сорбента та інших біологічних агентів для відновлення нафтозабруднених ґрунтів.

Усі дослідження проводили на глинистому ґрунті, який штучно забруднювали нафтою у кількості 5 %. Контролем слугував ґрунт без нафти. У процесі вибору фіторемедіанта було опробовано 7 видів рослин: горох польовий (*Pisum sativum* L.), ріпак (*Brassica napus* L.), райграс (*Lolium perenne* L.), жито посівне (*Secale cereale*), овес посівний (*Avena sativa* L.), гірчиця біла (*Sinapis alba*), біб кормовий (*Vicia faba* var. *minor*). Серед сорбентів опробовано: глауконіт, цеоліт, тирсу та лушпиння соняшника.

Мікропольовий дослід включав такі варіанти експерименту:

1 – Контроль (незабруднений ґрунт) + овес посівний.

2 – ґрунт + 5 % нафти + овес посівний.

3 – ґрунт + 5 % нафти + лушпиння соняшника + овес посівний.

4 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + овес посівний.

5 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + біоПАР + овес посівний.

6 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + лушпиння соняшника + овес посівний.

7 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + лушпиння соняшника + біоПАР + овес посівний.

8 – Ґрунт + 5 % нафти + добриво + лушпиння соняшника + гумати + овес посівний.

Добривом слугував розчин елементів мінерального живлення: $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ та K_2HPO_4 .

БіоПАР – поверхнево-активна речовина (рамноліпідний біокомплекс, 0,01 г/л) – продукт мікробного синтезу штаму *Pseudomonas* sp. PS-17, що містить поверхнево-активні рамноліпіди та полісахарид (4:1), отриманий у Відділенні фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України [27].

Гумати – водний розчин гумінових кислот 1 г/л. Насіння дослідних рослин перед посівом замочували впродовж 3 год у воді, розчинах біоПАР, гуматах, залежно від варіанту експерименту.

Морфометричні параметри рослин вимірювали на 45 добу за загальноприйнятими методиками [28]. Вміст пігментів фотосинтезу у листках рослин визначали спектрофотометрично [29]. Вміст пероксидного окиснення ліпідів за вмістом малонового діальдегіду визначали в реакції рослинного екстракту з тіобарбітуровою кислотою [30]. Фітотоксичність ґрунту оцінювали за допомогою рослинних тестів-об'єктів: *Linum usitatissimum* L., *Helianthus annuus* L., *Fagopyrum vulgare* St. [31]. Дерідрогеназну активність визначали колориметричним методом із трифенілтетразолій хлоридом [32]. Результати досліджень оброблено статистично з використанням Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Перший етап досліджень – це вибір фіторе-медіанта, тестової рослини, показової для вивчення впливу різних типів сорбентів-меліорантів на підвищення ефективності фіторе-медіаційних технологій нафтозабруднених ґрунтів. Було опробовано горох польовий (*Pisum sativum* L.), ріпак (*Brassica napus* L.), райграс (*Lolium perenne* L.),

жито посівне (*Secale cereale*), овес посівний (*Avena sativa* L.), гірчиця біла (*Sinapis alba*), біб кормовий (*Vicia faba* var. minor). Досліджувались морфометричні показники рослин, оскільки вони інформативні і визначальні в умовах росту на забруднених нафтою ґрунтах.

Встановлено різну стійкість досліджуваних рослин до дії нафти. Показано, що ріпак, райграс і гірчиця є чутливими до нафтового забруднення. Ці рослини проростають у нафтозабрудненому ґрунті, кількість їх пророслого насіння не відрізняється від контролю, проте подальшого розвитку рослин не відбувається. Через місяць у нафтозабрудненому ґрунті висота пагона райграсу, ріпаку та гірчиці, була нижчою, ніж у контролі в 4; 4,4 і 22,5 рази відповідно (рис. 1).

Хороші результати отримано при використанні бобу кормового та гороху. Біб кормовий і горох належать до родини Бобових, а отже для їх кореневої системи характерний симбіоз із бульбочковими бактеріями, які, як відомо, здатні засвоювати атмосферний азот і забезпечувати себе та ґрунт азотними речовинами як добривами.

Дослідженнями показано, що біб є стійким до нафтового забруднення. Висота пагона є однаковою як у контролі, так і у нафтозабрудненому ґрунті. Довжина кореня бобу у нафтозабрудненому ґрунті (5 % нафти в ґрунті) удвічі перевищує довжину кореня в контролі (рис. 1). Отже, біб включає захисні механізми, щоб вижити у нафтозабрудненому ґрунті, тому активно нагромаджує кореневу систему, яка зі свого боку буде забезпечувати його поживними речовинами, а відповідно й відновлювати нафтозабруднений ґрунт. Тому біб кормовий є придатним для очищення нафтозабруднених ґрунтів середнього ступеню забруднення (5 %) як самостійний фіторе-культивант, так і для створення фіторе-медіаційних систем.

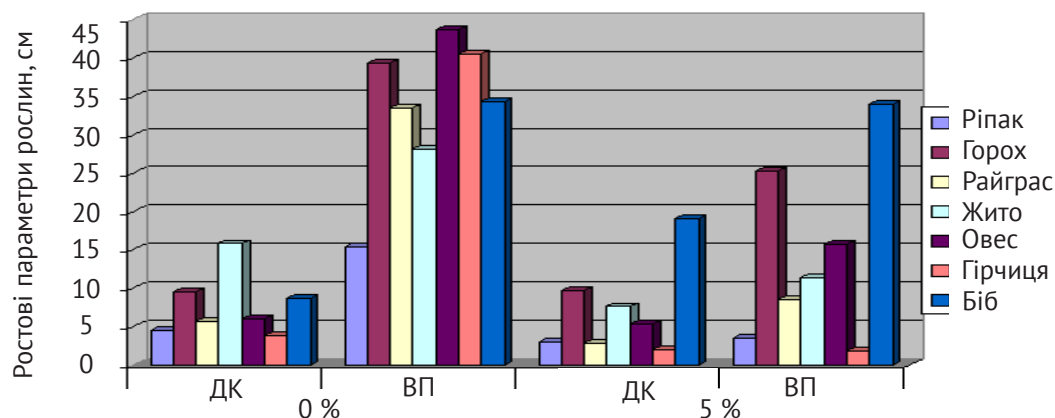


Рисунок 1. Довжина кореня (ДК) та висота пагона (ВП) досліджуваних рослин, вирощених впродовж місяця на незабрудненому та нафтозабрудненому ґрунті (5 % нафти у ґрунті)

Горох виявився менш стійким, ніж біб. Його коренева система у нафтозабрудненому ґрунті не відрізнялась від контролю, а висота пагона була в 1,5 рази нижчою, ніж у контролі (рис. 1). Жито та овес також здатні рости на нафтозабрудненому ґрунті в концентрації 5 %, хоча їх ростові параметри є значно нижчими за контроль (рис. 1). Встановлено, що рослини жита після одного місяця росту призупинили ріст: почали сохнути та гинути. Рослини вівса на нафтозабрудненому ґрунті залишались зеленими та життєздатними.

Таким чином, отримані результати досліджень свідчать, що найбільш ефективними в якості фіторемедіантів є представники бобових та овес посівний, які серед досліджуваних культур найменш схильні до токсичного впливу нафти та краще пристосовуються до зростання на забруднених нафтою ґрунтах. Однак, овес посівний, з огляду однозначної відповіді на забруднення, пока-

зав себе кращою тестовою рослиною. Тому овес вибрали для подальших досліджень оцінки впливу сорбента-меліоранта, мінеральних добрив та активних добавок на процес фіторекультиваци нафтозабруднених ґрунтів.

Дослідження проводились з використанням природних сорбентів – тирси, лушпиння соняшника, глауконіту, цеоліту. Встановлено, що всі досліджувані сорбенти в незабрудненому ґрунті дещо пригнічували ріст пагона вівса, проте спостерігали стимулювання росту довжини кореня у випадку з тирсою та лушпинням соняшника. У нафтозабрудненому ґрунті лише у випадку з лушпинням соняшника відбувалось збільшення ростових параметрів вівса посівного. Так, довжина кореня та висота пагона вівса на 23 і 9,7 % відповідно були вищими, ніж у нафтозабрудненому ґрунті без лушпиння (рис. 2, 3).

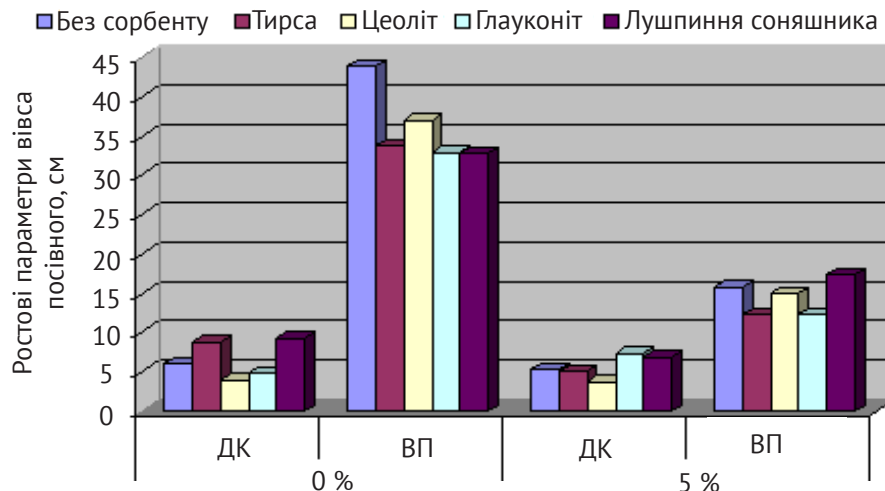


Рисунок 2. Довжина кореня (ДК) і висота пагона (ВП) вівса посівного в незабрудненому та забрудненому нафтою ґрунті (5 % нафти в ґрунті) із додаванням сорбентів-меліорантів



Рисунок 3. Рослини вівса посівного в незабрудненому та забрудненому нафтою ґрунті: А – рослини вівса посівного в незабрудненому ґрунті, Б – рослини вівса посівного в незабрудненому ґрунті із додаванням лушпиння соняшника; В – рослини вівса посівного в забрудненому нафтою ґрунті (5 %); Г – рослини вівса посівного в забрудненому нафтою (5 %) ґрунті із додаванням лушпиння соняшника

Проведені експериментальні дослідження продемонстрували можливість використання відходу агропромислового комплексу – лушпиння соняшника для поліпшення умов ґрунту та підвищення процесу фіторекультиватії. Лушпиння соняшника є дешевим відходом сільського господарства, яке представляє собою задерев'янілу рослинну тканину, однорідну по фізичній структурі. Основним компонентом частинок лушпиння є клітковина, яка складається з лігніну, целюлози та геміцелюлози, яка бере участь у мікробіологічному обміні речовин у аеробних мікроорганізмів.

Оскільки відновлення нафтозабруднених ґрунтів рослинами є тривалим процесом, постало питання використання додаткових біологічних агентів для підсилення фіторемедіації.

Досліджено окремий і сумісний вплив лушпиння соняшника, мінеральних добрив, біогенних поверхнево-активних речовин мікробного походження (біоПАР), гуматів на ріст рослин вівса та процес відновлення нафтозабруднених ґрунтів. Встановлено, що у всіх варіантах із лушпинням соняшника відбувається нагромадження біомаси вівса та незначне збільшення їх ростових параметрів. Відмічено позитивний вплив добрив на ріст рослин, як порівняти із нафтозабрудненим ґрунтом без добрив (рис. 4).

Для оцінки ефективності агентів ремедіації аналізували біохімічні параметри рослин: вміст пігментів фотосинтезу (табл. 1) і малонового діальдегіду (показника оксидативного стресу) (рис. 5).

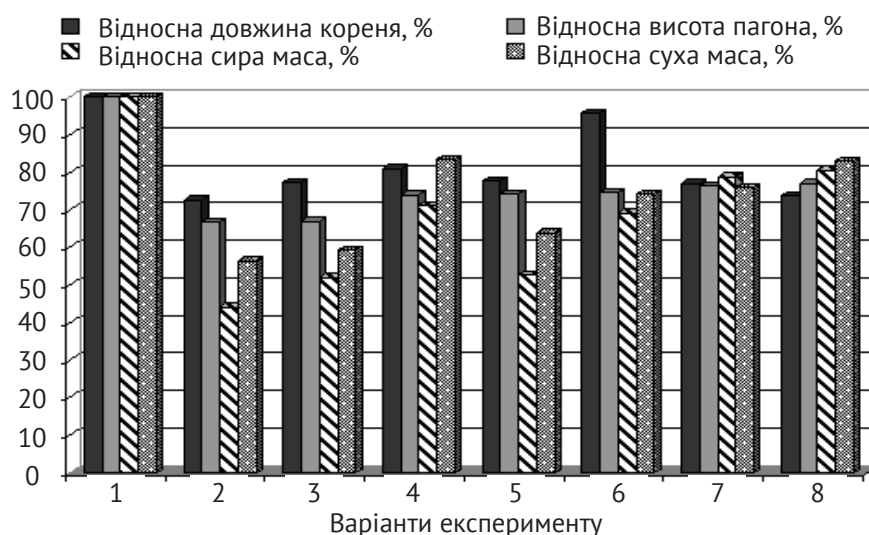


Рисунок 4. Ростові параметри вівса посівного, вирощеного на забрудненому нафтою ґрунті (5 % нафти у ґрунті) із додаванням стимуляторів ремедіації:

- | | |
|---|--|
| 1 – Контроль (незабруднений ґрунт); | 6 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + лушпиння соняшника; |
| 2 – ґрунт + 5 % нафти; | 7 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + лушпиння соняшника + біоПАР; |
| 3 – ґрунт + 5 % нафти + лушпиння соняшника; | 8 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + лушпиння соняшника + гумати. |
| 4 – ґрунт + 5 % нафти + добриво; | |
| 5 – ґрунт + 5 % нафти + добриво + біоПАР; | |

Таблиця 1. Вміст пігментів фотосинтезу в рослин вівса посівного за росту на ґрунтах, забруднених нафтою

ґрунт, забруднений нафтою	Вміст пігментів, мг/г сирової речовини			
	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Хлорофіл <i>a+b</i>	Каротиноїди
0 % нафти	5,430±0,22	2,537±0,13	7,967±0,15	1,139±0,05
5 % нафти	1,723±0,11	0,793±0,07	2,516±0,08	0,325±0,03
5 % нафти + лушпиння	1,809±0,09	0,823±0,05	2,632±0,19	0,341±0,11
5 % нафти + добриво	1,843±0,02	0,893±0,10	2,736±0,21	0,359±0,04
5 % нафти + добриво + біоПАР	1,914±0,03	1,055±0,19	2,969±0,09	0,417±0,07
5 % нафти + добриво + лушпиння	1,790±0,15	0,842±0,04	2,632±0,10	0,402±0,08
5 % нафти + добриво + лушпиння + біоПАР	2,041±0,07	0,862±0,11	2,903±0,14	0,397±0,09
5 % нафти + добриво + лушпиння + гумати	2,049±0,12	1,057±0,05	3,106±0,03	0,403±0,05

У варіантах із комплексним використанням біоПАР, гуматів, лушпинням соняшника та добрив виявлено підвищення вмісту сумарних хлорофілів $a+b$ у рослин на 23–35 % відносно рослин на нафтозабрудненому ґрунті (табл. 1).

Зниження показника оксидативного стресу рослин на 47–48 % (варіант 7 і 8) за дії використаних стимуляторів: мінеральне добриво + лушпиння + біоПАР; мінеральне добриво + лушпиння + гумати, – свідчить про покращення

адаптаційної здатності рослин до умов нафтозабрудненого ґрунту (рис. 5).

Важливим показником, який характеризує ефективність ремедіації, є активність ґрунтових дегідрогеназ. Ґрунтові ферменти каталізують важливі метаболічні процеси, враховуючи деградацію органічних речовин, зокрема нафтопродуктів. Показано, що дегідрогеназна активність в усіх варіантах підвищувалася порівняно з нафтозабрудненим ґрунтом (рис. 6).

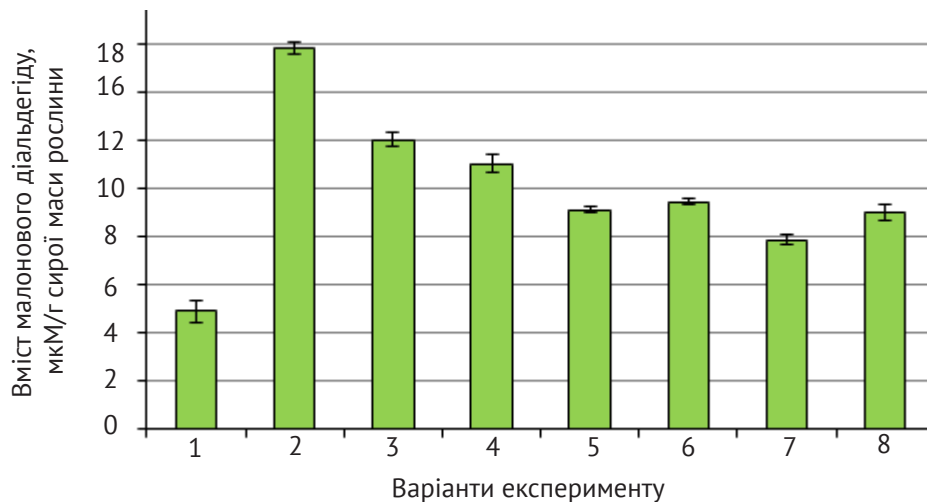


Рисунок 5. Вміст малонового діальдегіду у рослин вівса посівного за росту на ґрунтах, забруднених нафтою (5 %):

- | | |
|---|--|
| 1 – Ґрунт без нафти (контроль); | 6 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + лушпиння; |
| 2 – Ґрунт, 5 % нафти; | 7 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + лушпиння + біоПАР; |
| 3 – Ґрунт, 5 % нафти + лушпиння; | 8 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + лушпиння + гумати. |
| 4 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво; | |
| 5 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + біоПАР; | |

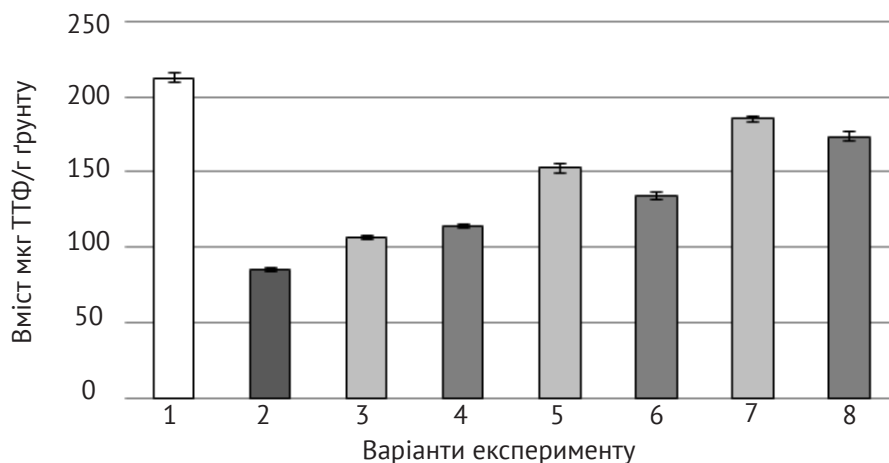


Рисунок 6. Дегідрогеназна активність нафтозабруднених ґрунтів (5 %) після фіторемердіації із використанням вівса посівного та стимуляторів ремедіації:

- | | |
|---|--|
| 1 – Ґрунт без нафти (контроль); | 6 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + лушпиння; |
| 2 – Ґрунт, 5 % нафти; | 7 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + лушпиння + біоПАР; |
| 3 – Ґрунт, 5 % нафти + лушпиння; | 8 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + лушпиння + гумати. |
| 4 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво; | |
| 5 – Ґрунт, 5 % нафти + мінеральне добриво + біоПАР; | |

Кращі показники отримані за комплексного використання рослин вівса посівного, біоПАР, гуматів, лушпиння соняшника, а також добрив – дегідрогеназна активність ґрунту зростала у 2,3 рази щодо нафтозабрудненого ґрунту (рис. 6). Це свідчить про зростання функціональної активності ґрунтової біоти.

Досліджено фітотоксичність ґрунтів, що піддавались ремедіації. Встановлено, що рослини вівса посівного позитивно впливають на

нафтозабруднений ґрунт. При їх самостійному впливі відбувається зниження фітотоксичності забрудненого ґрунту. Однак, найкращі результати отримано за застосуванні рослин вівса в комбінації із лушпинням соняшника, добривами та з додаванням біоПАР або гуматів. Вміст нафти за шкалою токсичності становить 0,4–2,5 при самостійному застосуванні вівса та менше 0,4 у випадку додавання біологічних агентів, що відповідає допустимому рівню забруднення (табл. 2).

Таблиця 2. Фітотоксичність ґрунтів і вміст нафти в ґрунті після фіторемердіації

№п/п	Ґрунт, забруднений нафтою із рослинами вівса посівного та біологічними агентами	Ефективна токсичність	Вміст нафти в ґрунті, %*
1	0 % нафти	0	
2	5 % нафти	0,769	0,4–2,5
3	5 % нафти + лушпиння	0,228	<0,4
4	5 % нафти + добриво	0,365	<0,4
5	5 % нафти + добриво +біоПАР	0,524	<0,4
6	5 % нафти + добриво +лушпиння	0,374	<0,4
7	5 % нафти + добриво +лушпиння + біоПАР	0,138	<0,4
8	5 % нафти + добриво +лушпиння + гумати	0,135	<0,4

Примітка: * – дані подано згідно шкали токсичності нафтозабруднених ґрунтів [31]

Таким чином застосування лушпиння соняшника, мінеральних добрив, біоПАР і гуматів значно пришвидшують фіторемердіаційний процес. Вони позитивно впливають на рослини фіторемердіанти, у нашому випадку вівса посівного, та знижують фітотоксичність ґрунту, вміст нафти та підвищують його дегідрогеназну активність.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільш ефективними фіторемердіантами, які можуть застосовуватись в умовах нафтозабрудненого ґрунту (5 % нафти в ґрунті) є біб кормовий (*Vicia faba* var. *minor*), горох польовий (*Pisum sativum* L.) та овес посівний (*Avena sativa* L.), які проявляють достатню стійкість до токсичного впливу нафти та добре пристосовуються до непростих умов зростання.

Серед досліджуваних сорбентів-меліорантів: глауконіт, цеоліт, тирса та лушпиння соняшника. Найбільш перспективним і доступним агентом пришвидшення фіторемердіації є лушпиння соняшника. Мінеральні добрива, біогенні поверхнево-активні речовини мікробного походження, гумати, за їх поокремого та сумісного використання, позитивно впливають на ріст фіторемердіантів – рослин вівса посівного. Найкращі результати

фіторемердіації нафтозабруднених ґрунтів отримано при поєднанні сорбента-меліоранта лушпиння соняшника з агентами ремедіації: мінеральними добривами, поверхнево-активними речовинами мікробного походження / гуматами. Комплекс (лушпиння соняшника + мінеральні добрива + поверхнево-активні речовини мікробного походження / гумати) позитивно впливає на рослини вівса посівного – знижується показник малонового діальдегіду на 47–48 %, збільшуються ростові параметри на 8–11 %, а біомаса рослин – на 31–39 %, зростає сумарний вміст хлорофілів *a+b* на 23–35 % відносно рослин на нафтозабрудненому ґрунті. Також відбувається покращення властивостей ґрунту: зменшується фітотоксичність ґрунту та вміст нафти в ньому до допустимого рівня забруднення (<0,4 % нафти в ґрунті), підвищується дегідрогеназна активність у 2,3 рази щодо нафтозабрудненого ґрунту.

Отже, використання природних сорбентів-меліорантів – лушпиння соняшника, а особливо його поєднання з агентами ремедіації: мінеральними добривами, поверхнево-активними речовинами мікробного походження / гуматами, є перспективним шляхом підвищення ефективності фіторемердіаційних технологій нафтозабруднених ґрунтів і поліпшення якості ґрунтів.

REFERENCES

- [1] Shevchyk, L.Z., & Romaniuk, O.I. (2017). The analysis of biological ways of restoration of the oil-contaminated soils. *ScienceRise: Biological Science*, 1(4), 31-39. doi: 10.15587/2519-8025.2017.94052.
- [2] Boopathy, R. (2000). Factors limiting bioremediation technologies. *Bioresource Technology*, 74(1), 63-67. doi: 10.1016/S0960-8524(99)00144-3.
- [3] Lee, E.H., Kang, Y.S., & Cho, K.S. (2011). Bioremediation of diesel contaminated soils by natural attenuation, Biostimulation and Bioaugmentation employing *Rhodococcus* sp. EH831. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, 39(1), 86-92.
- [4] Singh, A., Kuhad, R.C., & Ward, O.P. (Eds.). (2009). *Advances in Applied Bioremediation (Soil Biology)*. Berlin: Springer. doi: 10.1007/978-3-540-89621-0.
- [5] Kaimi, E., Mukaidani, T., & Tamaki, M. (2007). Screening of twelve plant species for phytoremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soil. *Plant Production Science*, 10(2), 211-218. doi: 10.1626/ppp.10.211.
- [6] Korade, D.L., & Fulekar, M.H. (2009). Effect of organic contaminants on seed germination of *Lolium multiflorum* in soil. *Biology and Medicine*, 1(1), 28-34.
- [7] Yateem, A., Balba, M.T., El-Nawawy, A.S., & Al-Awadhi, N. (2000). Plants-associated microflora and the remediation of oil-contaminated soil. *International Journal of Phytoremediation*, 2(3), 183-191. doi: 10.1080/15226510009359031.
- [8] Dzhura, N.M. (2011). Prospects of oil polluted soils phytoremediation by *Faba bona Medic. (Vicia faba L.)* plants. *Visnyk of Lviv University. Biological Series*, 57, 117-124.
- [9] Bashirova, R.M., Grigoriadi, A.S., & Kireeva, N.A. (2012). Resistance of *Angelica officinalis* to soil contamination by crude oil. *Russian Journal of Plant Physiology*, 59(5), 710-715.
- [10] Basumatary, B., Saikia, R., & Bordoloi, S. (2012). Phytoremediation of crude oil contaminated soil using nut grass, *Cyperus rotundus*. *Journal of Environmental Biology*, 33(5), 891-896.
- [11] Bordoloi, S., & Basumatary, B. (2015). Phytoremediation of hydrocarbon-contaminated soil using sedge species. In *Phytoremediation: Management of Environmental Contaminants* (pp. 279-282). Switzerland: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-10395-2_19.
- [12] Ijaz, A., Imran, A., Haq, M.A., Khan, Q.M., & Afzal, M. (2015). Phytoremediation: Recent advances in plant-endophytic synergistic interactions. *Plant Soil*, 405(1-2), 179-195. doi: 10.1007/s11104-015-2606-2.
- [13] Moubasher, H.A., Hegazy, A.K., Mohamed, N.H., Moustafacet, Y.M., Kabielaal, H.F., & Hamad, A.A. (2015). Phytoremediation of soils polluted with crude petroleum oil using *Bassia scoparia* and its associated rhizosphere microorganisms. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 98, 113-120. doi: 10.1016/j.ibiod.2014.11.019.
- [14] Taheria, M., Motesharezadeha, B., Zolfagharib, A.A., & Javadzarrin, I. (2018). Phytoremediation modeling in soil contaminated by oil hydrocarbon under salinity stress by eucalyptus (A comparative study). *Computers and Electronics in Agriculture*, 150, 162-169. doi: 10.1016/j.compag.2018.04.016.
- [15] Singha, L.P., & Pandey, P. (2017). Glutathione and glutathione-S-transferase activity in *Jatropha curcas* in association with pyrene degrader *Pseudomonas aeruginosa* PDB1 in rhizosphere, for alleviation of stress induced by polyaromatic hydrocarbon for effective rhizoremediation. *Journal of Ecological Engineering*, 102, 422-432. doi: 10.1016/j.ecoleng.2017.02.061.
- [16] Krasnoperova, S.A. (2015). The morphological analysis and resistance of plants recommended for phytoremediation of the oil-polluted soils. *Modern High Technologies. Regional Application*, 4(44), 184-188.

- [17] Sindireva, A.V., Lovinetskaya, S.B., & Geys, V.V. (2016). The use of lawn grasses for phytoremediation of soils contaminated with petroleum products. *Bulletin of OmGAU*, 1(21), 92-97.
- [18] Cook, L., & Hesterberg, D. (2013). Comparison of trees and grasses for rhizoremediation of petroleum hydrocarbons. *International Journal of Phytoremediation*, 15(9), 844-860. doi: 10.1080/15226514.2012.760518.
- [19] Lim, M.W., Lau, E.V., & Poh, P.E. (2016). A comprehensive guide of remediation technologies for oil contaminated soil – present works and future directions. *Marine Pollution Bulletin*, 109, 14-45. doi: 10.1016/j.marpolbul.2016.04.023
- [20] Shevchyk, L.Z., & Romaniuk, O.I. (2016). Phytoremediation of oil contaminated soil using Sea Buckthorn. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*. 6(3), 472-480. doi: 10.15421/2016120.
- [21] Arhipchenko, I.A., Zagvozdkin, V.K., & Ertsev, G.N. (2004). Purification of oil-contaminated soils using biological products based on microbial fertilizers. *Ecology and Industry of Russia*, 9, 16-18.
- [22] Silva, R. de C.F.S., Almeida, D.G., Rufino, R.D., Luna, Ju.M., Santos, V.A., & Sarubbo, L.A. (2014). Applications of biosurfactants in the petroleum industry and the remediation of oil spills. *International Journal of Molecular Sciences*, 15, 12523-12542. doi: 10.3390/ijms150712523.
- [23] Almansoor, A., Hasan, H., & Idris, M. (2015). Potential application of a biosurfactant in phytoremediation technology for treatment of gasoline-contaminated soil. *Ecological Engineering*, 84, 113-120.
- [24] Grechischeva, N.Yu., Perminova, I.V., & Mescheryakov, S.V. (2016). Humic Compounds in Treatment of Oil Contaminated Environments. *Ecology and Industry of Russia*, 20(1), 30-36. doi: 10.18412/1816-0395-2016-1-30-36.
- [25] Kamenshchikov, F.A., & Bogomolnyy, E.I. (2005). *Oil Sorbents*. Izhevsk: NITs "Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika" Publ.
- [26] Tsombueva, B.V., Goryashkiewa, Z.V., & Scherbakova, L.F. (2017). The method of cleaning soil from oil pollution by using natural sorbents. *Bulletin of VolGU. Series 11, Natural Sciences*, 7(2), 19-25. doi: 10.15688/jvolsu.11.2017.2.3.
- [27] Karpenko, E.V., Pokinbroda, T.Ya., Makitra, R.G., & Palchikova, E.Ya. (2009). Optimal methods for the isolation of biogenic surfactant rhamnolipids. *Russian Journal of General Chemistry*, 12, 2011.
- [28] Gritsaenko, Z.M., Gritsaenko, A.O., & Karpenko, V.P. (2003). *Methods of biological and agrochemical research of plants and soil*. Kyiv: ZAT Nichlava.
- [29] Musienko, M.M., Parshikova, T.V., & Slavniy, P.S. (2001). *Spectrophotometric methods in the practice of physiology, biochemistry and ecology of plants*. Kyiv: Fitosotsiotsentr.
- [30] Bagnyukova, T.V., Lushchak, O.V., Storey, K.B., & Lushchak, V.I. (2007). Oxidative stress and antioxidant defense responses by goldfish tissues to acute change of temperature from 3 to 23 °C. *Journal of Thermal Biology*, 32, 227-234. doi: 10.1016/j.jtherbio.2007.01.004.
- [31] Romaniuk, O.I., Shevchyk, L.Z., Oschapovskiy, I.V., & Zhak, T.V. (2016). Method of ecological assessment of oil-contaminated soils. *Biosystems Diversity*, 24(2), 264-269. doi: 10.15421/011633.
- [32] Casida, L., Klein, D., & Santoro, T. (1964). Soil dehydrogenase activity. *Soil Science*, 98, 319-328.



UDC 633.16

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.17-24

TYPES OF MAIN TILLAGE AND THEIR INFLUENCE ON THE YIELD OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE LUHANSK OBLAST

Sergey Masliiov^{1*}, Natalia Korzhova¹, Igor Yarchuk², Maxim Duginov¹

¹Luhansk Taras Shevchenko National University
92703, 1 Hohol Sq., Starobilsk, Ukraine

²Dnipro State Agrarian and Economic University
49600, 25 Sergiy Efremov Str., Dnipro, Ukraine

Article's History:

Received: 02.09.2020

Revised: 05.10.2020

Accepted: 21.10.2020

*Corresponding author:

Luhansk Taras Shevchenko National University, 92703, 1 Hohol Sq., Starobilsk, Ukraine,
E-mail: mail@luguniv.edu.ua

Suggested Citation:

Masliiov, S., Korzhova, N., Yarchuk, I., & Duginov, M. (2020). Types of main tillage and their influence on the yield of spring barley in the conditions of the Luhansk oblast. *Scientific Horizons*, 23(10), 17-24.

Abstract. Changes in the climate conditions of the steppe zone of Ukraine, frequent placement of spring barley after the sunflower predecessor and many other reasons, cause the necessity to improve the system of basic tillage for spring barley in the direction of its minimization taking into account the technologies of growing crops. The issue of basic tillage for spring barley after sunflower, which is fairly common predecessor today, has not been studied yet. In this case, based on the complex experimental studies the effect of different types of basic tillage and their impact on the yield of spring barley in the Luhansk region has been studied. The aim of the research was to determine the best methods of basic tillage for spring barley with general background post-harvest residues of all field crops, application of mineral fertilizers and the influence of these factors on the yield of spring barley in Luhansk region. The following types of spring barley were sown during the experiment – Adapt, Stalker, Helios, Vakula. As a result of the conducted researches the best indicators were obtained at non-shelf tillage with the usage of modern aggregates and with joint application of Ammonium nitrate and Diammonium phosphate, at all biometric indicators of the studied culture. Since such tillage has not only loosened it well, but also ensured better accumulation and retention of moisture, which further affected the yield of spring barley plants in the area of insufficient moisture. Such strains as Stalker and Helios had the highest rates with the combined use of Ammonium Nitrate and Diammonium Phosphate in shelfless tillage at the level of 47,5 c/ha and 58,8 c/ha accordingly. Shelf tillage gave less results with such a fertilizer system. The lowest indicators were in the variant of disking in all studied samples

Keywords: spring barley, Adapt, Stalker, Helios, Vakula, basic tillage, yield

ВИДИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сергій Володимирович Маслійов¹, Наталія Олександрівна Коржова¹,
Ігор Іванович Ярчук², Максим Олександрович Дугінов¹

¹Луганський національний університет імені Тараса Шевченка
92703, пл. Гоголя, 1, м. Старобільськ, Україна

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет
49600, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна

Анотація. Зміна кліматичних умов зони Степу України, часте розміщення ячменю ярого після попередника соняшника та багато інших причин зумовили необхідність удосконалити систему основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий для її мінімізації із урахуванням технологій вирощування сільськогосподарських культур. Питання основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий після соняшнику, який наразі дуже часто є його попередником, практично не було досліджене. У зв'язку з цим на основі комплексних експериментальних досліджень вивчалася дія різних видів основного обробітку ґрунту та їх вплив на врожайність ячменю ярого в умовах Луганської області. Метою досліджень було визначення кращих способів основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий із загальнофоновим залишенням післяжнивних решток усіх польових культур, внесення мінеральних добрив і вплив даних факторів на врожайність ячменю ярого в умовах Луганської області. У досліді висівали ячмінь ярий – Адапт, Сталкер, Геліос, Вакула. У результаті проведених досліджень найкращі показники мали при безполіцевому обробітку ґрунту з використанням сучасних агрегатів та з сумісним застосуванням Аміачної селітри та Діамонію фосфату, по всіх біометричних показниках культури, що вивчалася, оскільки такий обробіток ґрунту не тільки добре розпушив його, але й краще забезпечив накопичення та збереження вологи, що в подальшому вплинуло на врожайність рослин ячменю ярого в зоні недостатнього зволоження. Найвищі показники мали сорти Сталкер і Геліос при сумісному застосуванні Аміачної селітри, Діамонію фосфату та безполіцевої обробці ґрунту на рівні 47,5 ц/га та 58,8 ц/га відповідно. Поліцевий обробіток ґрунту дав менший результат за такої системи удобрення. Найменші показники мали на варіанті дискування у всіх зразках, що вивчалися

Ключові слова: ячмінь ярий, Адапт, Сталкер, Геліос, Вакула, основний обробіток ґрунту, врожайність

ВСТУП

Зміна кліматичних умов зони Степу України, часте розміщення ячменю ярого після попередника соняшника, посилення ерозійних процесів, зумовили необхідність удосконалити систему основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий для її мінімізації із урахуванням технологій вирощування сільськогосподарських культур [1]. Встановлено, що обробіток ґрунту суттєво впливає на урожайність ярих культур, що пояснюється ущільненням ґрунту, зростанням забур'яненості, посиленням діяльності шкідливих мікроорганізмів [2].

О.І. Цирюлик вважає: «Головним завданням основного обробітку є створення умов для максимального накопичення та збереження ґрунтової вологи, а також знищення бур'янів. Строки та технологія обробітку ґрунту визначається також

часом збирання попередника» [3]. Науковцями після багаторічних досліджень було виявлено, що основними факторами для формування врожайності рослин ячменю ярого є способи обробітку ґрунту та їх глибина, рівень мінерального живлення, сортові особливості культури, а також кліматичні умови [4].

Кожен із зазначених способів забезпечує неоднозначні результати за різних ґрунтово-кліматичних умов [5; 6] враховуючи ще й те, що «ячмінь ярий має відносно короткий період вегетації та слабкорозвинену кореневу систему із низькою засвоювальною здатністю поживних речовин, тому вимогливий до фізичного стану ґрунту, вмісту в ньому рухомих легкодоступних поживних речовин і достатньої кількості вологи» [7].

Вище зазначені проблеми вирішуються

такими шляхами: зменшення глибини основного обробітку ґрунту, заміною звичайної оранки розпушуванням плоскорізальними та чизельними знаряддями, використанням широкозахватних і комбінованих агрегатів, які за один прохід виконують декілька операцій [8].

Учені Інституту зернових культур НААН України А.Г.Горобець, А.І.Горбатенко, О.І.Циліурік, А.Д. Гирка вивчали ефективність різних способів обробітку ґрунту під ячмінь ярий після таких попередників як озима пшениця, кукурудза та соняшник. Зазначають, що доцільним є застосування чизельного обробітку ґрунту, при вирощуванні ячменю ярого у випадку високих агрофонів після культур, рештки яких добре подрібнюються. У тому разі, якщо фон є жорсткий стерньовий, то застосування мінімального обробітку ґрунту і No-Till буде ризикованим і придатним під ячмінь лише в сприятливій за зволоженням роки на родючих ґрунтах [9–11]. Отже, для такої рослини як ячмінь ярий, маємо створити такі оптимальні умови за сучасних технологій вирощування, які сприятимуть формуванню потужного фотосинтетичного апарату рослин, а також максимальної продуктивності рослин.

Актуальність проведеного дослідження пов'язана з тим, що питання обробітку ґрунту під ячмінь ярий після соняшнику, який досить часто є його попередником, практично не досліджувалось. Важливим і маловивченим також є дослідження можливості мінімізації обробітку ґрунту під цю культуру. У зв'язку з цим на основі комплексних експериментальних досліджень автори вивчали дію різних видів основного обробітку ґрунту та їх вплив на врожайність ячменю ярого в умовах Луганської області.

Мета досліджень – виявлення найбільш раціональної системи основного обробітку ґрунту із загальнофоновим залишенням післяжнивних решток усіх польових культур, внесення мінеральних добрив і вплив даних факторів на врожайність ячменю ярого в умовах Луганської області. Наукова новизна полягає в тому, що вперше в умовах Луганської області були проведені дослідження впливу різних видів основного обробітку на врожайність ячменю ярого.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Експериментальні дослідження виконували упродовж 2017–2019 рр. на навчально-науковій базі агрономічного профілю ЛНУ імені Тараса Шевченка. Ярий ячмінь – одна з високоврожайних

зернових культур, яка має велику питому вагу в зерновому балансі України. За своїми біологічними особливостями розвитку ячмінь ярий найбільш скоростиглий серед зернових культур [6]. Основний обробіток ґрунту під ячмінь ярий восени було проведено за допомогою полицевого плугу ПЛН-5–35 на глибину 20–22 см (контроль), безполицевий (чизельний) – глибокорозпушувачем Catros 4000 на глибину 12–14 см, безполицевий (дисковий) – проводили дисковим агрегатом УДА-3.8.20 на глибину 10–12 см. Весняну культивування проводили універсальним культиватором АК-8,5 на глибину 6–8 см, у всіх запропонованих варіантах дослідів.

Висівали такі сорти ячменю:

1) Адапт – (дворядний ячмінь), виведений для умов сильної посухи, належить до цінних сортів. Урожайність складає 50–75 ц/га. Стійкий до смужкового гельмінтоспоріозу, твердої сажки, до вилягання, має добру озерненість колоса, скоростиглий [12].

2) Сталкер – (дворядний ячмінь), виведений за програмою селекції на підвищену адаптивність до умов посушливого Степу. Є кращим в Україні для несприятливих умов вирощування. Врожайність у виробничих умовах – 55–70 ц/га. Має високу посухо-, соле- і кислотостійкість, що дає перевагу над іншими сортами в умовах екстремальної посухи [12].

3) Геліос – (шестирядний ячмінь), сорт для інтенсивних технологій вирощування за зниженими нормами висіву насіння. Знижена фотоперіодична чутливість дозволяє сорту забезпечувати високий врожай за різних строків настання весни й у різних широтних зонах. Урожайність – 50–55 ц/га [13].

4) Вакула – (шестирядний), сорт придатний для вирощування в умовах посухи та підвищеної кислотності ґрунтів. Має групову стійкість до сажкових хвороб, борошнистої роси, гельмінтоспоріозу. Урожайність складає – 48,4 ц/га. Потенційна можливість сорту – 105 ц/га [12].

Весною провели передпосівну обробку насіння препаратом Венцедор (1 л на 100 кг), що є двокомпонентним контактно-системним фунгіцидом з рістрегулюючими властивостями [14]. Погодні умови в роки досліджень були неоднаковими. За ступенем зволоження були близькими до середніх багаторічних показників. Середньорічна кількість опадів була на рівні 496,5 мм. Середня температура повітря (березень–серпень) за роки досліджень була в межах 14,16 °С, що на 1,43 °С більше за середньобагаторічні показники.

Найжаркішими місяцями виявилися липень, серпень (середньомісячні температури повітря липня за роки дослідження були в межах 21,8 °С, а серпня – 21,6 °С). Місцеві погодні умови в 2017–2019 роках сприяли росту та розвитку ячменю ярого. Висів насіння проводився в кінці березня, широкозахватною сівалкою зерно-туковою СЗ-5,4. Норми висіву становили 4,3–4,6 млн, тобто 220–230 кг/га, оптимальна глибина загортання насіння – 4–5 см.

Схема досліду включала три фони удобрення:

1. Без добрив + післяжнивні рештки попередника (варіант 1);
2. Аміачна селітра NH_4NO_3 1:1 у нормі 200 кг на га + післяжнивні рештки попередника (варіант 2);
3. Діамоній фосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, N:P 18:46, у нормі 100 кг на га + Аміачна селітра NH_4NO_3 1:1 у нормі 100 кг на га + післяжнивні рештки попередника (варіант 3).

Мінеральні добрива вносили одночасно з посівом. Усі експериментальні дослідження (фенологічні спостереження, обліки та аналізи) проводили згідно із загальноприйнятими методиками [15]. Дослід повторювали тричі, загальна площа посівної ділянки становила 360 м², при цьому облікової – 180 м².

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи звичайні на лесових породах із товщиною гумусового шару 65–80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрнімом) – 3,8–4,2 %, валового азоту – 0,21–0,26 %, рухомого фосфору – 84–115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 81–120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною. Об'ємна маса шару ґрунту 0–30 см – 1,30–1,35 г/см³, загальна шпаруватість – 49–51 % [16].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати за три роки досліджень свідчать, що системи основного обробітку ґрунту та удобрення впливали на врожайність ячменю ярого. Так, агрофізичні показники ґрунту у всіх варіантах були в оптимальних межах. Щільність будови ґрунту не перевищувала показник 1,35 г/см³ в оброблювальному шарі і по безполіцевій оранці становила 1,20, поліцевому обробітку – 1,25, дисковому – 1,26 г/см³.

За роки досліджень продуктивна волога в середньому у півтораметровому шарі ґрунту була нижче норми, оскільки протягом грудня–січня сніговий покрив був практично відсутній. Звісно, водний режим у посівах ячменю ярого у всіх варіантах, що вивчалися, змінювався залежно від фази вегетації, різних видів мінерального живлення та неоднакових гідротермічних умов. У результаті проведених авторами досліджень було відзначено вплив способів основного обробітку ґрунту та різних фонів удобрення на зміну біометричних показників ячменю ярого, рівень врожайності в цілому.

Так, за впливом способів основного обробітку ґрунту, біометричні показники рослин ячменю ярого відрізнялися (табл. 1). Добре себе показав безполіцевий обробіток ґрунту восени з культивацією весною, що був зорієнтований на збереження вологи, заощадження енергії та попередження ерозійних процесів за рахунок зменшення глибини розпушування ріллі.

Як видно з таблиці 1, найкраще себе показав безполіцевий обробіток ґрунту у всіх варіантах, що вивчалися. Серед дворядних сортів ячменю ярого перші позиції мав сорт Сталкер, а серед шестирядних – Геліос.

Таблиця 1. Структура врожаю сортів ячменю ярого залежно від способів основного обробітку ґрунту та системи удобрення (середнє за 2017–2019 рр.)

Обробіток ґрунту	Система удобрення	Адапт	Сталкер	Геліос	Вакула
Кількість зерен у колосі, шт					
Безполіцевий обробіток ґрунту	Варіант 1	21,6	23,5	58,5	37,1
	Варіант 2	22,1	24,6	59,4	37,8
	Варіант 3	22,5	25,7	59,9	38,4
Поліцевий обробіток ґрунту	Варіант 1	20,1	20,8	56,8	35,2
	Варіант 2	20,8	21,7	57,3	36,1
	Варіант 3	21,4	22,6	57,8	36,8
Дискування восени	Варіант 1	19,8	20,1	55,0	33,7
	Варіант 2	20,6	20,5	55,4	34,2
	Варіант 3	21,0	21,0	56,3	34,8

Обробіток ґрунту	Система удобрення	Адапт	Сталкер	Геліос	Вакула
Маса 1000 зерен, г					
Безполицевий обробіток ґрунту	Варіант 1	58,2	60,2	64,4	61,9
	Варіант 2	58,4	61,3	65,1	62,6
	Варіант 3	60,2	62,4	65,6	63,2
Полицевий обробіток ґрунту	Варіант 1	47,2	56,4	62,2	59,0
	Варіант 2	47,4	57,3	63,4	59,8
	Варіант 3	48,1	57,6	64,1	61,2
Дискування восени	Варіант 1	45,3	55,2	59,4	56,8
	Варіант 2	45,6	55,7	60,1	57,6
	Варіант 3	46,2	56,1	61,4	58,4

За фонами удобрення найвищі результати мало сумісне використання Аміачної селітри та Діамонію фосфату, по всіх зразках (рис. 1). Важливе значення в агротехніці вирощування ячменю ярого є маса 1000 насінин. В.П. Кирилюк, Т.М. Тимошук і Г.М. Котельницька зазначають: «Маса 1000 насінин

ячменю ярого корелює з показниками крупності зерна й у зв'язку з цим підвищується екстрактивність та пивоварні якості загалом» [17]. Наводимо приклад впливу систем обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність сортів ячменю ярого, що вивчалися (табл. 2).

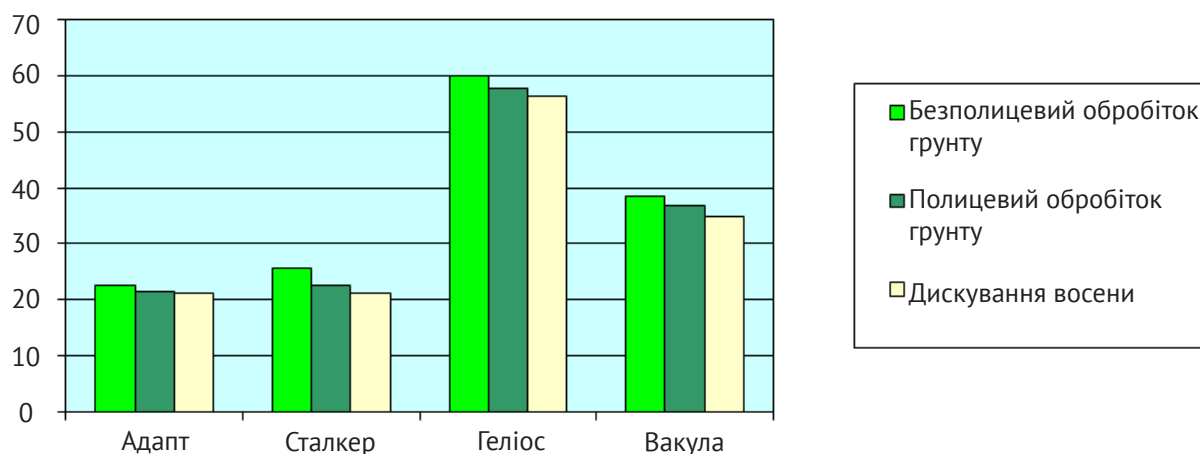


Рисунок 1. Вплив основного обробітку ґрунту та системи удобрення на кількість зерен у колосі (середнє за 2017–2019 рр.), шт

Таблиця 2. Вплив основного обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність ячменю ярого (середнє за 2017–2019 рр.), ц/га

Обробіток ґрунту	Система удобрення	Продуктивність, ц/га			
		Адапт	Сталкер	Геліос	Вакула
Безполицевий обробіток ґрунту	Варіант 1	34,2	45,4	56,8	40,2
	Варіант 2	35,6	46,2	57,4	41,5
	Варіант 3	36,4	47,5	58,8	42,7
Полицевий обробіток ґрунту	Варіант 1	32,8	41,2	52,2	37,1
	Варіант 2	33,1	42,3	55,3	38,5
	Варіант 3	33,9	43,2	56,1	39,2
Дискування восени	Варіант 1	31,2	37,5	47,0	34,2
	Варіант 2	31,7	38,8	48,7	35,1
	Варіант 3	32,4	40,1	51,0	36,5

З таблиці 2 видно, що навіть на контрольному варіанті при зміні систем обробітку ґрунту спостерігаємо незначне, але підвищення рівня врожайності. Найвищі показники мали при сумісному застосуванні Аміачної селітри та Діамонію фосфату при безполицевій обробці ґрунту у всіх зразках, що вивчалися. Так, порівнюючи дворядні сорти ячменю ярого Адапт і Сталкер, а також

враховуючи вищезазначені види основного обробітку ґрунту та вплив мінеральних добрив, найвищі показники мав Сталкер на рівні 47,5 ц/га, що на 11,1 ц/га більше, ніж у сорту Адапт (рис. 2). Серед шестирядних сортів найвищий результат мав сорт ячменю ярого Геліос, врожайність якого на 16,1 ц/га була вищою, як порівняти із сортом Вакула (рис. 3).

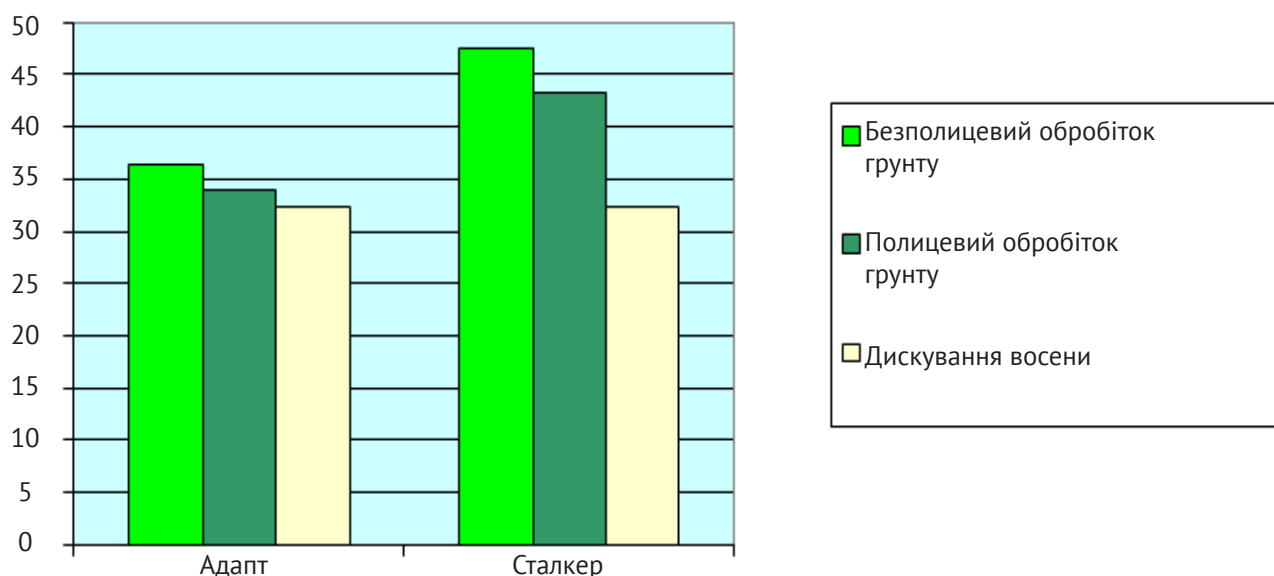


Рисунок 2. Вплив основного обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність дворядних сортів ячменю ярого (середнє за 2017–2019 рр.), ц/га

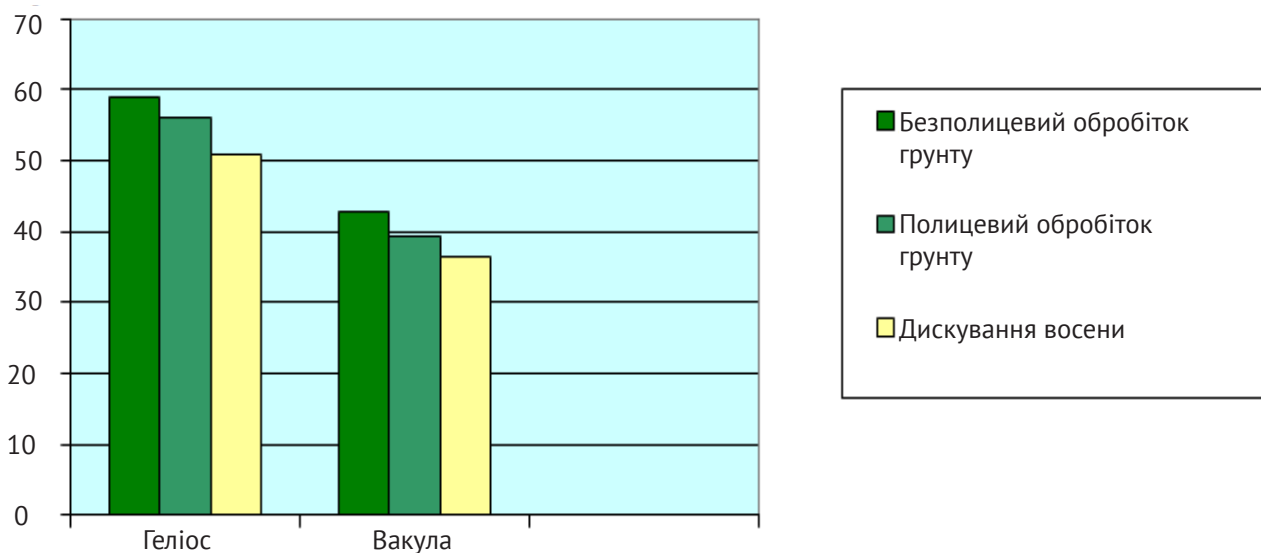


Рисунок 3. Вплив основного обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність шестирядних сортів ячменю ярого (середнє за 2017–2019 рр.), ц/га

Сорти Адапт і Вакула дали дещо менші результати, проте навіть такі результати для зони Степу України, зони з недостатнім зволоженням та іншими несприятливими умовами є у межах норми. У наших дослідженнях рівень продуктивності сортів ячменю ярого залежав від комплексної

дії факторів, які вивчалися. Найбільший приріст зерна забезпечили посіви дворядного ячменю ярого – Сталкер і шестирядного – Геліос при безполицевій обробці ґрунту із сумісним використанням Аміачної селітри та Діамонію фосфату.

ВИСНОВКИ

Враховуючи зональні умови Луганської області, необхідність удосконалення системи основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий виявлено найбільш раціональну систему обробітку ґрунту із загальнофоновим залишенням післяжнивних решток усіх польових культур, внесення мінеральних добрив і вплив даних факторів на продуктивність дворядних і шестирядних сортів ячменю ярого.

Проведення досліджень дозволило визначити, що найбільший ефект мав безполицевий обробіток ґрунту, а саме застосування глибокорозпушувача на глибину 25 см із подальшою культивацією весною. Це дало змогу покращити водно-повітряний режим ґрунту, попередив розвиток ерозії ґрунту, сприяв накопиченню вологи, підвищив родючість ґрунту та відповідно продуктивність рослини ячменю ярого у всіх варіантах, що досліджувалися.

Визначено, що сумісне застосування Аміачної селітри та Діамонію фосфату у всіх варіантах, що вивчалися, мали позитивний результат. Так, як порівняти дворядні сорти ячменю ярого Адапт і Сталкер враховуючи вищезазначені види основного обробітку ґрунту та вплив мінеральних добрив, найвищі показники мав Сталкер на рівні 47,5 ц/га, що на 11,1 ц/га більше, ніж у сорту Адапт. Серед шестирядних сортів найвищий результат мав сорт ячменю ярого Геліос, продуктивність якого на 16,1 ц/га була вищою, як порівняти із сортом Вакула.

REFERENCES

- [1] Gorbatenko, A.I., Gorobets, A.G., & Tsilyurik, O.I. (2009). Mineral processing of the soil with virological barley in Stepoo. *Agronom*, 4(26), 40-45.
- [2] Kulik, I.O. (Ed.). (2020). *Innovative Agro-strategy 2020. (Peculiarities of growing crops in the Steppe of Ukraine in 2020)*. Dnipro: SI Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine. Retrieved from https://www.institut-zerna.com/education/docs/silabus_navdoslidnyka/innovatsijna-agrostrategiya-2020.pdf.
- [3] Tsilyurik, O.I. (2019). *Forage crops need high-quality tillage*. *Agronomy Today*. Retrieved from <https://cutt.ly/whZJTYV>.
- [4] Brennan, J., Forristal, P., & Mc Cabe, T. (2015). The effect of soil tillage system on the nitrogen uptake, grain yield and nitrogen use efficiency of spring barley in a cool Atlantic climate. *The Journal of Agricultural Science*, 153(5), 2015.
- [5] Małecka, I., Blecharczyk, A., Sawinska, Z., & Dobrzeniecki, T. (2012). The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 217-226. doi: 10.3906/tar-1104-20.
- [6] Kaminskaya, V.V., Dudka, O.F., & Mushyk, B.V. (2016). Productivity of spring barley by different cultivation technologies. *Collection of scientific works of NSC "Institute of Agriculture of NAAS"*, 3-4, 114-122.
- [7] Shejbalova, S., Cerny, J., Vasák, F., & Kulhanek, M. (2014). Nitrogen efficiency of spring barley in long-term experiment. *Plant Soil and Environment*, 60(7), 291-296. doi: 10.17221/916/2013-PSE.
- [8] Sokirko, P.G. (2011). Having infused the method of soil cultivation on the form of productivity of barley. *Bulletin of the Institute of Grain Economy of NAAS of Ukraine*, 40, 97-101.
- [9] Tsyryulyk, A.I., & Shapka, V.P. (2016). Weeding of spring barley depending on tillage and fertilization in short rotation crop rotations. *Bulletin of the Institute of Grain Economy of NAAS of Ukraine*, 10, 25-31.
- [10] Tsyliuryk, O.I., Gorobets, A.G., & Shapka, V.P. (2013). Chisel tillage for spring barley in the northern steppe. *Bulletin of the Institute of Grain Management of NAAS of Ukraine*, 4, 14-17.
- [11] Girka, A.D., Kulyk, I.O., & Andreichenko, O.G. (2013). Features of yield formation of oats and spring barley under the influence of precursors and the background of mineral nutrition. *Bulletin of the Institute of Grain Management of NAAS of Ukraine*, 4, 112-116.

- [12] Sokolov, V.M. (2020). *Scientific and methodical recommendations. Catalog of varieties and hybrids. Odesa: Breeding and Genetic Institute – National Center for Seed Science and Variety Studies (SGI – NCNS)*. Retrieved from <http://sgi.in.ua/data/documents/maket.pdf>.
- [13] Seed company “Selena”. (n.d.). Retrieved from <https://selena-odessa.com/ru/yachmen-obychnoennyj-yarovoj-gelios/>.
- [14] Catalog of antidote products. (n.d.). Retrieved from <https://clck.ru/SWVoS>.
- [15] Dospehov, B.A. (1985). *Methods of field experience*. Moscow: Agropromizdat.
- [16] Masliiov, S.V. (2016). Ecologically safe technology of weed control in crops of food subspecies of corn. *Quarantine and Plant Protection*, 6(237), 6-8.
- [17] Kyrylyuk, V., Tymoshchuk, T., & Kotelnytska, G. (2019). Yield and quality of barley grain according to the systems of basic tillage and fertilization. *Scientific Horizons*, 9(82), 36-44.



UDC 619:636.5:661.719:612

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.25-32

INFLUENCE OF WATERING I, SE, S CITRATE ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF CHICKEN-BROILERS

Maria Tsap¹, Iryna Kovalchuk^{1*}, Olena Koleshchuk², Uliana Tesarivska³, Ihor Kushnir³

¹Institute of Animal Biology of NAAS
79034, 38 Vasyl Stus Str., Lviv, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv
79010, 50 Pekarska Str., Lviv, Ukraine

³State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives
79019, 11 Donetska Str., Lviv, Ukraine

Article's History:

Received: 03.09.2020

Revised: 01.10.2020

Accepted: 16.10.2020

*Corresponding author:

Institute of Animal Biology of NAAS,
79034, 38 Vasyl Stus Str., Lviv, Ukraine,
E-mail: irenakoalchuk@ukr.net

Suggested Citation:

Tsap, M., Kovalchuk, I., Koleshchuk, E., Tesarivska, U., & Kushnir, I. (2020). Influence of watering I, SE, S citrate on growth and development of chicken-broilers. *Scientific Horizons*, 23(10), 25-32.

Abstract. At the moment, an important issue for medicine and veterinary sciences is the lack of iodine and selenium in human and animal bodies. The problem of I, Se, and S deficiency in livestock has not been solved yet, which motivates the development of new effective compounds of these elements. Particularly noteworthy are the citrates of minor nutrient elements included in mineral premixes and feed additives used to balance mineral nutrition in the diets of animals and poultry. The purpose of this paper is to study the efficacy of different doses of I, Se, S citrate on the intensity of metabolic processes in the body of chicken broilers before and after the intragastric introduction of *E. coli*. It was found that watering of chicken broilers with I, Se, S citrate has antibacterial action. As a result of the conducted studies, it was revealed that the applied doses of I, Se, S caused both prophylactic (E2) and therapeutic (E4) effect on the development of colibacillosis in broiler chickens. This effect is more pronounced with higher doses of Iodine (20 µg/dm³) in I, Se, S citrate for therapeutic purposes, which contributed to the 100% preservation of the chicken population. High metabolic activity of low doses of I, Se, S citrate with a content of 2.5 µg I/dm³ was noted. It provided the highest weight gain of chickens and reaching 780 g on the 35th day of growing, or 121.5% versus control and 788.4 g (119.9% versus control) on 42nd day of growing in the vivarium. The obtained data indicate a positive influence of watering I, Se, S citrate with a content of 20 µg I/dm³, which was characterised by 100% preservation of chickens throughout the growing period

Keywords: nano-materials, chicken broilers, iodine, selenium, sulphur, citrate, *E. coli*, biological action, biochemical indices, blood serum

ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ВИПОЮВАННЯ I, SE, S ЦИТРАТУ НА РІСТ І РОЗВИТОК КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Марія Михайлівна Цап¹, Ірина Іванівна Ковальчук¹, Олена Іванівна Колещук²,
Уляна Іванівна Тесарівська³, Ігор Михайлович Кушнір³

¹Інститут біології тварин НААН
79034, вул. Василя Стуса, 38, м. Львів, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
79010, вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна

³Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок
79019, вул. Донецька, 11, м. Львів, Україна

Анотація. На сьогодні важливим питанням для медицини та ветеринарії є відсутність I і Se в організмі людини та тварин. Проблема нестачі I, Se та S у тваринництві ще не вирішена, що мотивує розробку нових ефективних сполук цих елементів. Особливої уваги заслуговують цитрати мікроелементів, що входять до мінеральних преміксів і кормових добавок та використовуються для балансування мінерального живлення у раціонах тварин і птиці. Метою статті було вивчити ефективність дії різних доз цитратів I, Se та S до та після внутрішньошлункового введення *E. coli* на інтенсивність обмінних процесів в організмі курчат-бройлерів в окремі періоди росту та розвитку. Було встановлено, що випоювання цитратів I, Se, S курчатам-бройлерам демонструє їх антибактеріальну дію. У результаті проведених досліджень було встановлено, що використані дози I, Se, S викликали як профілактичний (E2), так і лікувальний (група E4) вплив на розвиток кишкової палички у курчат-бройлерів. Ця дія є більш вираженою в період застосування високої дози йоду (20 мкг/дм³) у I, Se, S цитраті з лікувальною метою, що сприяло 100 % збереженню поголів'я курчат. Відзначена висока метаболічна активність низьких доз I, Se, S цитрату із вмістом 2,5 мкг I/дм³, що забезпечило найбільший приріст маси тіла курчат і досягнення його на 35-й день вирощування 780 г, або 121,5 % до контролю та 788,4 г (119,9 % до контролю) на 42-й день вирощування в умовах віварію. Отримані дані вказують на позитивний вплив випоювання I, Se, S цитрату із вмістом 20 мкг I/дм³, що характеризувалось 100 % збереженістю курчат впродовж усього періоду вирощування

Ключові слова: наноматеріали, курчата-бройлери, Йод, Селен, Сульфур, цитрат, *E. coli*, біологічна дія, біохімічні показники, сироватка крові

INTRODUCTION

Minerals, in particular trace elements, play an important role in poultry feeding. They participate in protein, lipid, carbohydrate, and mineral metabolism, activate enzyme systems. [1; 2]. Iodine is characterised by versatile biological activity, provides a regulatory influence on almost all organs and systems of the body [3–6]. The stimulating effect of organic compounds of iodine and selenium [7] in various dietary supplements on the growth of broiler chickens, and quality of their meat was noted. Studies by other authors have proven that deficiency and hypothyroidism in chicken broilers may be the cause of ascites syndrome with hypoxemia, impaired cardiac and pulmonary function. The main function of

selenium in the body – to participate in the work of antioxidant systems and hormonal metabolism of the thyroid gland [8]. In the body, iodine and selenium enhance the action of each other, normalise metabolic processes that protect the organism from harmful substances formed during the breakdown of toxins. Sulphur is indispensable in the process of protein biosynthesis. Sulphur acts as binding agent for heavy metals. It neutralises harmful toxins that have a negative influence on the liver and kidneys [9]. In poultry, S plays an important role in the processes of growth and development of the body, formation of feathers, and protective reactions, and is accumulated in the form of sulphates. The deficiency of this trace element inhibits the synthesis of sulphur-containing

amino acids, which is accompanied by a decrease in the poultry productivity with a decrease in the exchange of nitrogen compounds. Monogastric herbivores and poultry can synthesise sulphur compounds from the methionine of their tissues, except for thiamine and biotin.

To ensure the need of animal agriculture in mineral supplements, the most promising are the organic compounds of macro- and micronutrients, obtained with the help of nanotechnologies. The distinguishing characteristic of nanomaterials is due to their high chemical and biological activity and ability to influence metabolic processes [10]. Citrates of trace elements, which are part of mineral premixes and feed additives deserve special attention and are used to balance mineral nutrition in the rations of animals and poultry [11]. The level of assimilation and biological efficiency of such compounds is several times higher than the mineral salts of these elements. Literature data suggests the possibility of using chelates of biotic elements made by nanotechnology as highly active compounds in animal husbandry and veterinary medicine [12; 13].

Studies by other authors [14; 15] show the stimulating metabolic effect of the nanosized compounds of biotic mineral elements. There are numerous literature data on the possibility of the complex application of I and Se compounds to increase the resistance and productivity of the organism and prevent a number of diseases [16]. Physiologically adequate ratios of I, Se, S citrates for their co-application in laboratory animals has been experimentally determined. Therefore, the purpose of the study was to investigate the biological effects of I, Se, S citrate in different doses, for the supplementation of the broiler chickens' water throughout the entire production cycle.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted on 70 broiler chickens from the 1st to the 42nd day of life, formed in 7 groups, 10 in each. Control and experimental groups were kept in similar vivarium conditions for laboratory animals of the State Research Control Institute of Veterinary Preparations and Feed Additives (SCIVP) in compliance with hygiene requirements. Chickens of all groups received standard compound feed: starter, grower and finisher according to the technological map of growing and drinking water from portable drinkers.

Chickens of the first experimental group (E1)

were watered from the 2nd day of the experiment until its completion. The drinking water with a content of 2.5 µg I/dm³ in the form of I, Se, S citrate was obtained with nanotechnologies from the "Nanotechnology and Nanomaterials" LLC, Kyiv [17]. On the 7th day of life (d.l.), the chickens were injected intragastrically (i/g) with 1 ml/head of the archival strain of *E. coli* received from SCIVP with a concentration of 1 million microbial cells (m. c). Re-introduction of *E. coli* was carried out at the 15th day of life at a dose of 10 million m. c.

Chickens of the second experimental group (E2) from 2nd day of the experiment and until its completion were given drinking water containing 20 µg I/dm³ in the form of I, Se, S citrate. *E. coli* was injected to chickens at the 7th and 15th day of life in the same doses as in E1. Chickens of third experimental group (E3) were given I, Se, S citrate with a content of 2.5 µg I/dm³ from the 7th day of life after i/g injection of *E. coli*. Re-introduction of *E. coli* was carried out at the 15th day of life.

Chickens from fourth experimental group (E4) were watered with I, Se, S citrate with a content of 20 µg I/dm³ from the 7th day of life after intravenous injection of *E. coli*. Re-introduction of *E. coli* was carried out at the 15th day of life. Chickens of the fifth experimental group (E5) were given water without I, Se, S citrate, with i/g injection of *E. coli* at the 7th day. Subsequent re-introduction of *E. coli* at the 15th day of life.

Chickens of the sixth experimental group (E6) from 2nd day of the experiment and until its completion were given drinking water containing 2.5 µg I/dm³ in the form of I, Se, S citrate. Intragastric introduction of *E. coli* culture was not carried out. The control group received drinking water and compound feed in accordance with technological requirements.

Every 7 days, body weight was controlled by weighing chickens, and livability, morbidity and feed activity were monitored daily. After watering with I, Se, S citrate for 35 and 42 days, the chickens were slaughtered by decapitation in accordance with the bioethical principles of animal treatment used for scientific purposes. Blood samples were taken during the slaughter. The content of protein, albumin, creatinine, calcium, inorganic phosphorus, urea, triacylglycerols, the activity of aspartate aminotransferase (AsAT) and alanine aminotransferase (ALAT) were determined in the blood using the Humman sets (Germany) on a

biochemical analyser Humalyzer 2000 (Humman, Germany) according to the manufacturer's instructions. The resulting digital data was statistically processed using a standard statistical software package Microsoft EXCEL. The degree of reliability of comparative data was assessed by the Student's ratio.

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of data on the clinical condition and morbidity of chickens indicates a slight inhibitory action of *E. coli* at a dose of 1 million m.c. on the growth and development of poultry in the experimental groups. Within 7 days after hatching, two chickens died in the control group and the same number in E3, which received I, Se, S citrate after intravenous introduction of 1 ml of *E. coli*.

After 14 days, the number of dead chickens in these groups was increased to 5 due to E1 group (1 chicken). In the period from 14th to 21st day, 1 chicken in E5 group has died due to *E. coli* without watering with I, Se, S citrate. Thus, for 21 days of growing only 6 chickens have died, of which in the control group – 2 (20%), in the experimental 1,3,5 – 4 (13.3%), of which E1 – 1 – 3.3%, E3 – 2 – 6.7%, and E5 – 1 – 3.3%. Importantly, after the second intravenous injection of a higher dose – 10 million m.c. *E. coli*, the death of chickens was recorded only in the E5, which did not receive I, Se, S citrate. This may indicate the therapeutic and prophylactic action of I, Se, S citrate in chickens of E1–E4 groups at high doses of *E. coli* and the development of a pathological state in chickens of E5 group who did not receive I, Se, S. This is confirmed by the growth retardation (body weight of 1 chicken was 83–84% versus control), general inhibition of the organism and the excretion of watery droppings. Body weights were also low (88% at 21 days) in chickens of E2 group who received water with 20 µg I/dm³ before and after i/g introduction

of *E. coli*. This indicates a lower metabolic efficiency of I, Se, S citrate at the high dose, used prophylactically in E2 from the 2nd day of life. However, the use of low and high doses of I, Se, S after intragastric introduction of *E. coli* increased body weight accretion of chickens in E3 and E4 groups versus control group by 5.7 and 6.1% in the first 10 days after infection (14th day) while maintaining growth intensity at the level of 90.1 and 95.1% versus control on the 21st day of raising. It is important that the chickens of E6 group, which received a low dose of I, Se, S were characterised by high resistance of the body (100% survival rate) and a stable weight gain over the experimental period while maintaining these indicators at the level of 92–98% versus control for the 7th–21st day of growing.

On the day 28 of the study, the average body weight of chickens in E6 group exceeded the control group by 9.2% and amounted to 581.2 g. In poultry of E4 group, this figure was 506.1 g, and the control – 532 g. However, the liveability of chickens in the control group was 80% versus 100% in E4 and E6 groups. This indicates a complex positive influence on the weight gain and resistance of chicken's organism of low (E1 and E6 groups) and high (E2 group) doses of I, Se, S citrate in the first 28 days of rearing.

Importantly, in the following periods (28–35 days) the growth intensity of chickens of E6 was the highest (199 g of growth) among all experimental (increase in 83–91 g) and control (109.6 g) groups. The measurement of body weight of chickens of control and experimental groups on the 42nd day of rearing indicates a decrease in the growth rate in E5 group (body weight decrease from 531.3 g on the 35th day to 497 g on the 42nd day, or 6.5%) against the background of lower feed and water consumption (Fig. 1).

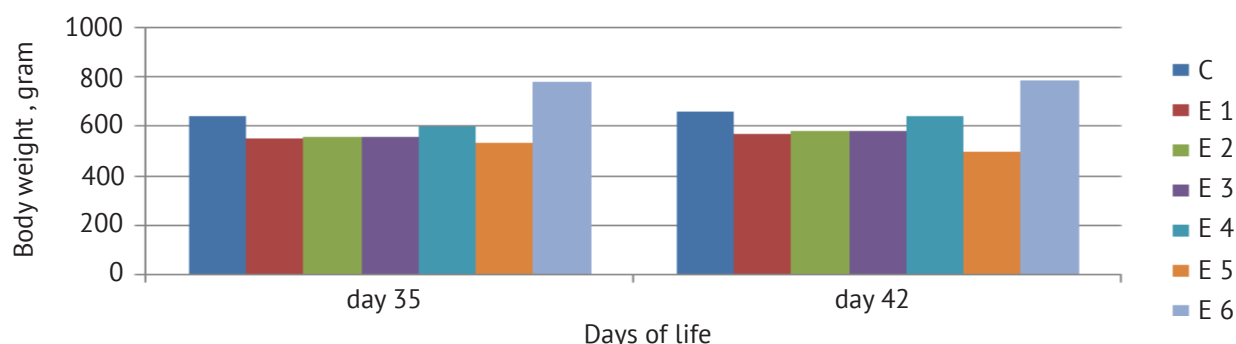


Figure 1. Body weight of broiler chickens

However, in all other experimental groups, the increase in body weight of chickens during the last stage of growing was increased compared to the 35th day, including 1.1% (E6) and 7.9% (E4). This may indicate the development of subacute or chronic colibacillosis in chickens of E5 group (did not receive I, Se, S citrate), which led to a decrease in feed intake, digestive disorders with the excretion of watery droppings.

The development of *E. coli* apparently inhibited the absorption of nutrients in the intestines. However, the mortality of chickens in the E5 group remained at the level of the E1 group, which may indicate low virulence of the archival strain of *E. coli*. Thus, the obtained results may indicate the antibacterial action of I, Se, S citrate,

which is more pronounced with higher doses of I, Se, S for therapeutic purposes.

This contributed to 100% survival rate of the chickens in the E4 group and the achievement of body weight of 597.4 g (93.1%) on the 35th day, and 644.6 g on the 42nd day (98% versus control). High metabolic activity of I, Se, S citrate in a small dose was noted, which provided the highest weight gain of chickens of E6 group (780 g, or 121.5% versus control) on the 35th day of growing and 788.4 g (119.9%) on the 42nd day of growing in vivarium conditions.

The analysis of biochemical indicators of blood shows a decrease in urea content ($P < 0.05$) in broiler chickens of E1, E2, E3 groups on the 35th day of growing (Table 1).

Table 1. Biochemical indicators of blood of broiler chickens at the age of 35 and 42 days during watering with I, Se, S citrates and the introduction of *E. coli* ($M \pm m$, $n=5$)

Indices	Group	Days of life	
		35	42
Creatinine, mmol/L	C	34.8±2.16	30.0±2.34
	E1	35.5±0.85	29.8±1.88
	E2	33.3±1.32	30.7±1.48
	E3	33.5±1.82	34.4±2.80
	E4	36.9±1.00	32.4±1.86
	E5	38.1±1.28	34.0±3.26
	E6	38.7±1.30	28.8±1.88
Urea, mmol/L	C	1.9±0.14	1.5±0.11
	E1	1.5±0.06*	1.5±0.05
	E2	1.3±0.11*	1.5±0.08
	E3	1.3±0.10*	1.3±0.11
	E4	1.7±0.07	1.6±0.06
	E5	1.6±0.03	1.8±0.06
	E6	1.7±0.12	1.7±0.07
Calcium, mmol/L	C	1.1±0.05	2.2±0.07
	E1	1.1±0.12	2.1±0.19
	E2	1.5±0.12*	1.8±0.04**
	E3	1.2±0.05	2.2±0.08
	E4	1.1±0.12	2.0±0.06
	E5	1.2±0.02	1.9±0.08*
	E6	1.5±0.04***	2.1±0.04
Inorganic phosphorus, mmol/L	C	1.3±0.09	2.1±0.09
	E1	1.2±0.04	2.4±0.13
	E2	1.5±0.05	2.1±0.12
	E3	1.4±0.07	1.7±0.09*
	E4	1.5±0.16	2.1±0.09
	E5	1.5±0.06	1.9±0.06
	E6	1.5±0.11	2.0±0.12
Triacylglycerols, mmol/L	C	1.2±0.04	1.7±0.08
	E1	1.4±0.04	0.8±0.04***
	E2	2.1±0.12***	0.9±0.02***
	E3	1.3±0.02	1.1±0.03***
	E4	1.3±0.04	1.1±0.06***
	E5	1.2±0.05	1.0±0.04***
	E6	1.2±0.05	1.3±0.05**

Cholesterol, mmol/L	C	3.0±0.09	3.1±0.19
	E1	3.3±0.16	2.6±0.12
	E2	3.7±0.22*	3.2±0.14
	E3	3.2±0.17	3.3±0.23
	E4	4.2±0.32*	3.6±0.26
	E5	2.7±0.13	3.0±0.15
	E6	3.0±0.21	3.5±0.16
Albumin, g/L	C	12.6±0.63	11.4±0.50
	E1	11.4±0.61	11.7±0.30
	E2	11.9±0.19	13.4±0.63*
	E3	12.2±1.62	12.4±0.95
	E4	12.2±0.66	12.8±0.91
	E5	11.9±0.87	14.1±1.28
	E6	15.3±0.89*	14.0±1.32
Crude protein, g/L	C	22.5±0.86	22.7±1.02
	E1	22.2±0.80	20.4±0.73
	E2	22.8±0.65	23.0±0.75
	E3	21.2±1.02	23.6±1.07
	E4	21.7±0.25	23.9±0.69
	E5	24.4±0.29	24.5±0.27
	E6	23.4±1.04	24.2±1.00

Note: * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$

The Ca content increased on the 35th day in chickens of E2 ($P < 0.05$) and E6 ($P < 0.001$), but on the 42nd day it was lower ($P < 0.05$) in chickens of E2 and E5 groups, and $P =$ in E3 group. Characteristic is the low content of triacylglycerols in chickens of all experimental groups, which is more pronounced with the introduction of *E. coli* (E1–E5 group). The obtained results may indicate the inhibitory influence of the *E. coli* pathogen on the metabolism of nitrogen-containing compounds and triacylglycerols in the blood, which is more pronounced at low doses. However, the cholesterol level showed a tendency to a higher content in the blood of chickens of all experimental groups on the 35th day with a probable difference in E2 and E4 groups.

The elevated level of cholesterol in the blood of chickens watered both prophylactically (E2) and therapeutically (E4) with I, Se, S with intragastric

introduction of *E. coli* indicates the stimulating influence of citrate of these compounds of elements on lipid metabolism with increased cholesterol synthesis in the first ten-day interval of the second month of growing. The absence of probable differences in the content of creatinine and total protein in all groups may indicate the compensatory ability of the body to normalise homeostasis under the influence of both low and high doses of I, Se, S citrate and the introduction of *E. coli*. Albumin-synthesising function of the body was higher in chickens of E6 group at low doses of I, Se, S, as evidenced by an increase in blood albumin on day 35 ($P < 0.05$) and 42 (6.6%).

The evaluation of the transaminase activity of the blood indicates a pronounced enzymatic reaction-response of the body to I, Se, S on 35 day with an increase in ALAT and AsAT indexes (Table 2).

Table 2. Aminotransferase activity in the blood of broiler chickens at the age of 35 and 42 days, after watering with I, Se, S citrates and the introduction of *E. coli* ($M \pm m$, $n=5$)

Indices	Group	Days of life	
		35	42
ALAT, nkat/l	C	6.2±0.21	5.9±0.30
	E1	7.1±0.33	7.8±0.80
	E2	7.1±0.62	6.6±0.79
	E3	7.2±0.14*	7.1±0.35*
	E4	7.9±0.26**	5.6±0.65
	E5	7.5±0.21**	5.6±0.22
	E6	9.6±0.23***	4.0±0.22*
AsAT, nkat /l	C	226.5±17.03	224.1±0.60
	E1	256.9±19.96	173.6±4.87***
	E2	241.7±18.90	192.3±13.81
	E3	236.9±4.380	210.0±1.90***
	E4	259.5±11.63	218.2±16.17
	E5	248.0±4.05	223.6±16.92
	E6	286.5±8.98*	236.9±16.28

Note: * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$

On day 42, higher ALAT activity was maintained for chickens in groups E1–E3, but probably was decreased in E2. AsAT blood activity was lower in chickens of all experimental groups with a probable difference in E1 and E3 ($p < 0.05$). These noted differences in the transaminase activity in the blood of chickens in the experimental groups can be due to the applied doses of I, Se, S, and the period of their watering – before or after the introduction of *E. coli*.

CONCLUSIONS

As a result of the study, it has been discovered that the applied doses of I, Se, S citrates caused both prophylactic (E2) and therapeutic (E4) influence on the development of colibacillosis in broiler chickens. This influence is more pronounced when applying higher doses of I, Se, S citrate, which was characterised by 100% survival rate of chickens in E2 and E4 groups throughout the rearing period. In the blood samples from chickens of E6 group, which received I, Se, S similar to E1, but without the introduction of *E. coli*, a higher content of Ca, P, albumin, AsAT activity, better growth rate were observed on the 35th day, indicating the stimulating metabolic influence of a low dose of the considered compound.

REFERENCES

- [1] Nys, Y., Schlegel, P., Durosoy, S., & Jondreville, C. (2018). Adapting trace mineral nutrition of birds for optimising the environment and poultry product quality. *World's Poultry Science Journal*, 74(2), 225-238. doi: 10.1017/S0043933918000016.
- [2] Pohoriellov, M.V., Bumeister, V.I., & Tkach, H.F. (2010). *Macro- and microelements (metabolism, pathology and methods of determination)*. Sumy: SumDU.
- [3] Antoniuk, H.L., & Vlizlo, V.V. (2013). *Biochemical and geochemical role of iodine*. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv.
- [4] Hunchak, A.V., & Ratych, I.B. (2014). *Metabolic and productive diet of iodine on the body of birds*. Lviv: Spolom.
- [5] Ponomarenko, Yu.A. (2014). Influence of various doses of iodine and selenium on the efficiency of growing chicken broilers. *Bird and Poultry Products*, 2, 48-50.
- [6] Testroet, E.D., Yoder, C.L., Testroet, A., Reynolds, C., O'Neil, M.R., Lei, S.M., Beitz, D.C., & Baas, T.J. (2017). Iodine values of adipose tissue varied among breeds of pigs and were correlated with pork quality. *Adipocyte*, 6(4), 284-292. doi: 10.1080/21623945.2017.1356953.
- [7] Antonyuk, H., Iskra, R., & Lysiuk, R. (2018). Iodine. In M. Malavolta, & E. Mocchegiani (Eds.), *Trace elements and minerals in health and longevity*. Cham: Springer.
- [8] Snitynskyi, V.V., & Antoniuk, H.L. (1994). Biochemical role of selenium. *Ukrainian Biochemical Journal*, 66, 5, 3-16.
- [9] Oberlis, D., Garland, B., & Skalny, A. (2008). *The biological role of macro- and micronutrients in humans and animals*. Saint Petersburg: Nauka.
- [10] Kaplunenko, V.H., Kosynov, N.V., Bovsunovskiy, A.N., & Chernyi, S.A. (2008). Nanotechnology in agriculture. *Grain*, 4(25), 46-54.
- [11] Borysevykh, V.B., Kaplunenko, V.H., Kosinov, M.V., Borysevykh, B.V., Sukhonos, V.P., Khomyn, N.M., Voloshyna, N.O., Tkachenko, S.M., Korzh, A.V., & Doroshchuk, V.O. (2010). *Nanomaterials in biology. Fundamentals nanoveterinary*. Kyiv: Avicenna.
- [12] Vlizlo, V.V., Bashchenko, M.I., & Iskra, R.Ia. (2015). Nanotechnologies and their application in animal husbandry and veterinary medicine. *Bulletin of Agricultural Science*, 11, 5-9.
- [13] Vlizlo, V.V., Iskra, R.Ia., & Fedoruk, R.S. (2015). Nanobiotechnology. Modernity and prospects of development. *The Animal Biology*, 17(4), 18-29.
- [14] Stoika, R.S. (2017). *Multifunctional nanomaterials for biology and medicine: Molecular design, synthesis and application*. Kyiv: Naukova dumka.

- [15] Yausheva, E.V., Miroshnikov, S.A., & Kosyan, D.B. (2016). Nanoparticles in combination with amino acids change productive and immunological indicators of broiler chicken. *Agricultural Biology*, 51, 912-920. doi: 10.15389/agrobiology.2016.6.912eng.
- [16] Maksin, V.I., Melnichenko, V.M., Yaroshchuk, A.P., & Busol, V.O. (2014) Application of the preparation "Jodis-concentrate" in the cultivation of broiler chickens. *Modern Poultry*, 10, 6-8.
- [17] Kosinov, M.V., & Kaplunenko, V.G. (2008). Patent of Ukraine No. 29856, IPC (2006): B01J 13/00, V82V 3/00. *Method of obtaining nano-metal aquaculates "Erosion-explosive nanotechnology for obtaining nano-metal aqua chelates"* No. u202138233; stated 11.07.2007; posted by 25.01.2008.

SCIENTIFIC HORIZONS

Journal homepage: <https://sciencehorizon.com.ua>

Scientific Horizons, 23(10), 33–46



UDC 58.009

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.33-46

STRUCTURAL FEATURES OF THE ORCHIDACEAE POPULATIONS

Yurii Pylypiv*

Ivan Franko National University of Lviv
79000, 1 Universytetska Str., Lviv, Ukraine

Article's History:

Received: 18.09.2020

Revised: 06.10.2020

Accepted: 19.10.2020

*Corresponding author:

Ivan Franko National University of
Lviv, 79000, 1 Universytetska Str.,
Lviv, Ukraine,
E-mail: yra.pilipsv@gmail.com

Suggested Citation:

Pylypiv, Yu. (2020). Structural features
of the Orchidaceae populations.
Scientific Horizons, 23(10), 33-46.

Abstract. Currently, there is an insufficient number of studies on the low-level taxonomic diversity of orchids. This situation leads to the threat of implementation of measures to protect various species at multiple levels and may lead to their extinction. This is exactly the reason for the relevance of the present study. The goal of the study is to reveal the structural features of three populations of the orchid family based on indicators of density, ecological allocation, vitality, seed productivity, and the like. The leading approach to the study was the examination and comparison of various parameters of samples. The subjects of the study were individuals of three isolated populations of the *Cephalanthera damasonium* species. The study revealed a high level of vitality of one of the populations, due to the largest number. In addition, it was found that the age structure of the population forms the dynamics of development, and the highest seed productivity depends on the number and density of individuals. A common feature for all three studied populations is growth on the cinereous podzolized soils. At the same time, the content of calcium and other trace elements, CaCO_3 and organic matter in the upper soil layers is substantially different. The content of such metals as nickel (Ni), lead (Pb), copper (Cu), cadmium (Cd) in the soils of the three localities of the studied populations is approximately the same, and the content of magnesium (Mg), manganese (Mn) and zinc (Zn) fluctuates

Keywords: anthropogenic impact, vitality of individuals, *Cephalanthera damasonium*, seed productivity

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУР ПОПУЛЯЦІЙ ОРХІДНИХ

Юрій Васильович Пилипів

Львівський національний університет імені Івана Франка
79000, вул. Університетська, 1, Львів, Україна

Анотація. Наразі в науковому середовищі простежується недостатня кількість публікацій щодо популяційно-видових досліджень орхідей. Таке становище створює загрози до реалізації заходів щодо охорони різноманітних видів на різних рівнях і може стати причиною їх зникнення. Саме цим і зумовлена актуальність даного дослідження. Метою статті стало розкриття особливостей структур трьох популяцій видів сімейства орхідних на основі показників щільності, екологічної приуроченості, життєвості, насінневої продуктивності тощо. Провідним підходом до дослідження стало вивчення та порівняння різноманітних параметрів їх особин. Об'єктами дослідження стали особини трьох ізольованих одна від одної популяцій виду *Cephalanthera damasonium*. У процесі дослідження виявили високий рівень життєвості однієї з популяцій, зумовлену найбільшою чисельністю. Крім того було визначено, що вікова структура популяції формує динаміку розвитку, а найвища насіннева продуктивність залежить від чисельності та щільності особин. Спільною ознакою для всіх трьох досліджуваних популяцій є зростання на світло-сірих опідзолених ґрунтах. При цьому вміст кальцію та деяких інших мікроелементів, CaCO_3 і органічної речовини у верхніх шарах ґрунтів суттєво відрізняється. Вміст таких металів як нікель (Ni), свинець (Pb), мідь (Cu), кадмій (Cd) у ґрунтах трьох локалітетів досліджуваних популяцій приблизно однаковий, а вміст магнію (Mg), мангану (Mn) та цинку (Zn) – коливається

Ключові слова: антропогенний вплив, життєвість особин, *Cephalanthera damasonium*, насіннева продуктивність

ВСТУП

Представники видів родини орхідних не завжди були об'єктами, яким науковці у своїх дослідженнях приділяли багато уваги. Процес вивчення закономірностей існування зозулинцевих розпочався приблизно у 80-х роках минулого століття і з кожним роком, зважаючи на технологічний прогрес людства та зростаючий рівень антропогенного впливу на природні екосистеми, проблема їх захисту та збереження стає все більш актуальною, привертаючи увагу молодих науковців у всьому світі. Наразі, протягом двох останніх десятиліть, спостерігаємо чітку тенденцію збільшення кількості наукових публікацій за рік з результатами досліджень як окремих особин, так і цілих популяцій зозулинцевих. Причому ця тенденція прослідковується і в українських, і в закордонних наукових колах. Очевидно, це свідчить про поступове загострення давніх загроз існуванню видів, таких як втрата оселищ через вирубування лісів і розширення населених пунктів, чи звичайне фізичне винищення людиною. Станом на 2020 р., наукова база українських та іноземних напрацювань все ще має недостатньо публікацій щодо популяційно-видових досліджень орхідей. Зокрема, це твердження справедливе щодо виду

Cephalanthera damasonium, відомостей про популяції якого критично мало [1; 2]. Це становить загрозу реалізації заходів щодо його охорони на різних рівнях і може призвести до зникнення численних локалітетів існування цього виду, відомих сьогодні. Саме тому актуальність результатів дослідження не викликає сумнівів.

Проаналізувавши закордонні публікації встановлено, що вид *Cephalanthera damasonium* на рівні популяцій досліджено в таких країнах як: США, Ірландія, Велика Британія, Іспанія, Франція, Німеччина, Італія, Хорватія, Польща, Туреччина, Росія та Китай. Із опублікованих праць маємо інформацію, зокрема, щодо особливостей розвитку, якості навколишнього середовища та наявних загроз популяціям цього виду в околицях міста Нігде (Туреччина) [3], на Балеарських островах (Іспанія) [4], щодо впливу демографічних зрушень, пов'язаних з мікогетеротрофією, на розвиток представників виду [5], уже наявні дані щодо генетичної мінливості окремих особин [6], описано грибокве різноманіття та види мікориз, при утворенні яких відбувається проростання насіння [7], з'ясовано закономірності існування виду в середземноморському кліматі у сусідстві з вічно-зеленою рослинністю [8] тощо.

Щодо території України, то цей вид виявлено та досліджено у Львівській, Закарпатській, Житомирській, Вінницькій, Київській, Кіровоградській, Одеській областях, а також на території АР Крим. За результатами досліджень опубліковано опис морфометричних параметрів репродуктивних структур дикорослих особин *C. damasonium* Криму [9], наявна інформація щодо виявлених популяцій виду у Київській [10], Кіровоградській (Голованівські ліси) [11], Закарпатській областях (урочище «Вовчий») [12], окремих особин у Львівській області (заповідник «Розточчя») [13], досліджено складові фітогормонального комплексу *Cephalanthera damasonium* на різних етапах онтогенезу та розроблено підходи введення цього виду в культуру *in vitro* [14], описано стан популяцій і перспективи їх збереження в Національному природному парку «Тузловські лимани» (Одеська область) [15] тощо. Усі вищезгадані публікації охоплюють ту чи іншу складову наукового

знання про вид, але зовсім не розкривають окремих аспектів (наприклад, життєвість особини чи структура конкретної популяції), які можливо побачити лише у порівнянні [16–26].

Тому метою дослідження є розкрити особливості структур трьох популяцій *Cephalanthera damasonium* (досліджуючи та порівнюючи різноманітні параметри їх особин) на основі показників щільності, екологічної приуроченості, життєвості, насінневої продуктивності тощо.

ТЕОРЕТИЧНИЙ ОГЛЯД

Районом проведення досліджень є басейн р. Полтви, межі якого включають більшу частину території м. Львів (окрім південно-західної частини), а також частково території Жовківського, Пустомитівського, Кам'янка-Бузького та Буського районів Львівської області. Наочно межі території басейну зображено на рис. 1.

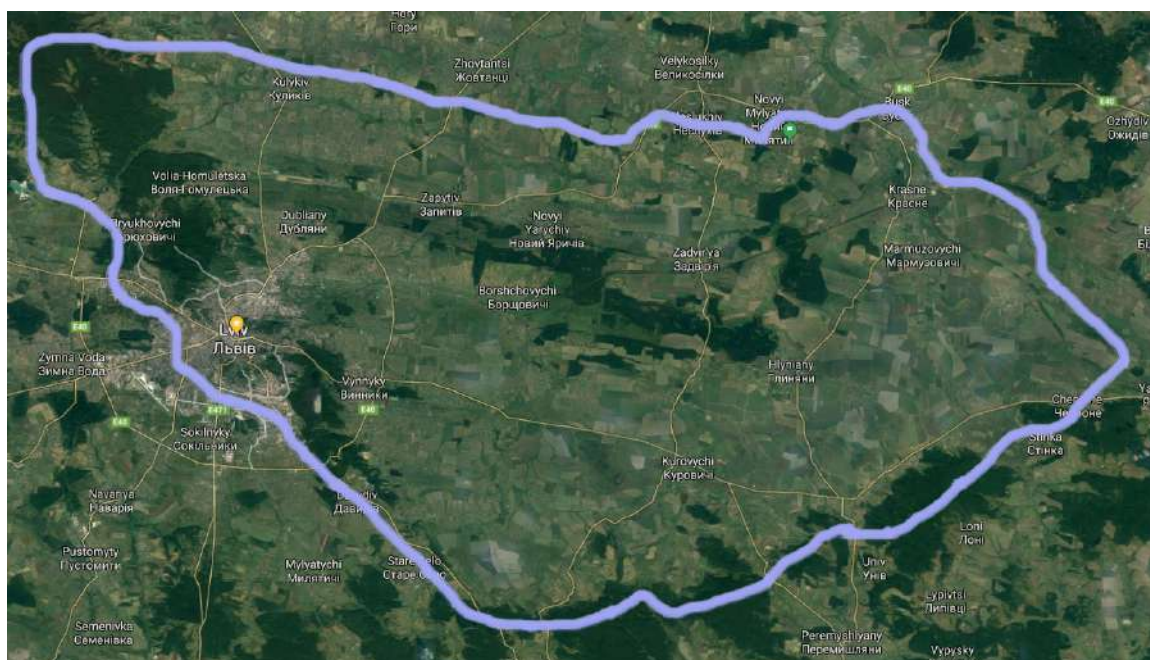


Рисунок 1. Межі басейну р. Полтва

Протяжність його території із найпівнічнішої точки до найпівденнішої ~34 км, а із найзахіднішої до найсхіднішої – ~67 км. Орхідні на досліджуваній території найчастіше представлені в лісових і лучних фітоценозах. Об'єкти дослідження є лісовим видом, а на території басейну переважають букові, грабові, ялинові, соснові, вільхові, дубові, широколистяні та мішані типи лісів. Таке різноманіття значно підвищує шанси виявити ще більше локалітетів виду в майбутньому.

Основною водною артерією території дослідження є р. Полтва. Річка протікає через центральну частину м. Львів, а також через Пустомитівський і Буський райони області, де в м. Буськ впадає в р. Західний Буг. Потік Пасіка є витоком Полтви та свій початок бере у верхній (південно-східній) частині львівського парку «Погулянка», що знаходиться приблизно на 350 м над рівнем моря. У межах міста річка схована в каналізаційному колекторі та виконує функцію

виводу нечистот за місто. Важливо, що згідно результатів гідробіологічного дослідження, р. Полтва є найбільш забрудненим водотоком не лише міста Львова, але й Пустомитівського та Буського районів Львівської області [27]. Варто зазначити, що довжина річки від витoku й до гирла (м. Буськ) становить приблизно 60 км, при цьому площа басейну – 1440 км². Заплава є двосторонньою, її ширина – 0,3–0,5 км, але в пониззі на окремих ділянках досягає 1,5 км.

Річище нижче Львова помірно звивисте, переважно випрямлене та обваловане. Ширина річища становить 12–15 м, подекуди – до 20 м, глибина в пониззі становить 1,5–2 м. Пересічний похил річки – 0,85 м/км [27].

Об'єктами дослідження є особини трьох ізольованих одна від одної популяцій виду *Cephalanthera damasonium*. Локалітети кожної із популяцій позначено червоними точками на рисунку 2.

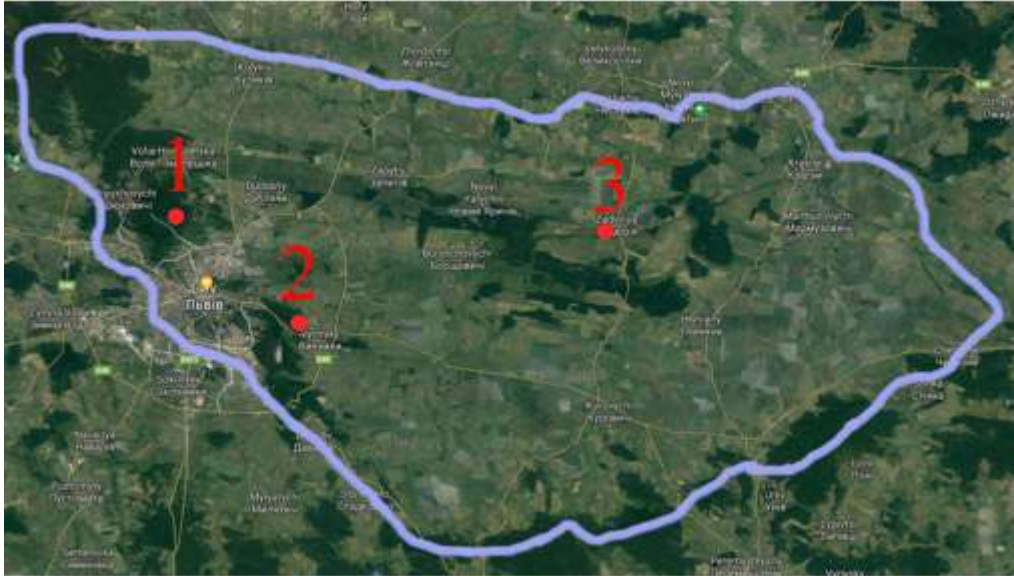


Рисунок 2. Розташування досліджуваних популяцій в басейні р. Полтва

Найзахіднішу популяцію (популяція № 1) виявлено в другій половині серпня 2019 р. у Брюховецькому лісі на стрімкому залісненому схилі г. Кам'яна гора на висоті 335 м (максимальна висота гори – 375 м). Координати місцевості: N 49°53'10.95" E 23°59'36.82". Стрімкість схилу – 10 %, експозиція – південна, рельєф – горбистий, переважають лучні та світло-сірі опідзолені ґрунти. Популяцію поблизу м. Винники (популяція № 2) виявлено в середині травня 2019 р. на південно-східному схилі г. Лисівка, поблизу міського цвинтаря. Угрупування розташоване в точці з координатами N 49°48'45.540" E 24°7'49.969". Висота над рівнем моря складає 322 м, стрімкість схилу – 20 %, рельєф плавно-горбистий. Представлені світло-сірі та сірі опідзолені ґрунти. Експозиція південно-східна. Третю досліджувану популяцію (популяція № 3) виявлено у другій половині травня 2019 р. у лісовій посадці поблизу залізниці на південно-західній околиці с. Задвір'я (Буський район). Координати: N 49°52'41.356" E 24°26'01.014". Висота місцевості над рівнем моря – 225 м, експозиція південна,

рельєф рівнинний. Ґрунти світло-сірі опідзолені, спостерігалось значне засмічення території побутовим сміттям.

Орхідеї *Cephalanthera damasonium* – це рідкісні багаторічні рослини, які занесено до Червоних книг більшості країн європейського регіону, на території яких поширюються межі ареалу існування виду. Рослина переважно зростає на заліснених територіях у затінку, під кронами дерев, проте трапляються й популяції на лісових галявинах та узліссях. Український аналог назви – Булатка великоквіткова. На території дослідження популяції виду виявлено в змішаних і широколистяних лісах, конкретніше – у букових, грабово-дубових і соснових лісових формаціях. Булатка великоквіткова віддає перевагу плодючим і вологим ґрунтам із високим вмістом вапна (CaCO₃). Квіти рослини запилюються бджолами та джмелями, у деяких випадках можливе самозапилення. Процес розмноження орхідеї, як і в інших видів родини, складний і тривалий. Ю.А. Злобін зазначає: «Насіння не містить ендосперму, тому для його проростання необхідне

зараження грибом і утворення мікоризи. Від проростання насінини до появи першого листка проходить 9 років. Завдяки мікоризі доросла рослина не надто залежить від фотосинтезу, тому ця орхідея може зростати в дуже затінених місцях, з цієї ж причини можливе існування безхлорофілних особин» [28].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Чисельність і щільність популяцій розраховували згідно загальноприйнятих методик популяційної екології (демекології). Площі обчислювали з допомогою нанесення на паперові (у польових умовах), а потім на електронні мапи окремих особин популяцій. Визначення їх меж і розрахунок площ відбувався автоматично завдяки спеціальному алгоритму штучного інтелекту. Просторову структуру визначали згідно загальноприйнятої польової методики, яка полягає в нанесенні характерного розташування об'єктів популяцій у природньому просторі на умовну площину на папері. Визначення вікової структури проводили на основі методик, що базуються на неоднорідності особин у процесі онтогенезу. Визначення вікових станів проводили за класифікацією періодів онтогенезу: проросток (р), ювенільний (j), іматурний (im), віргінільний (v), генеративний молодий (g1), генеративний зрілий (g2), генеративний старий (g3), субсенільний (ss) і сенільний (s). Під час вивчення життєвих форм особин враховували характеристики підземних і надземних органів.

За методикою Ю. Злобіна вивчали віталітетну структуру популяцій [28]. Методика полягає у встановленні життєвості генеративних молодих особин (g2) за трьома категоріями: висока, середня та низька, на основі, щонайменше трьох ознак (висота особини, висота суцвіття, ширина найбільшого листка). Обчислювали в балах (висока: 0,66–1,0, середня: 0,33–0,66, низька: 0–0,33). За співвідношенням життєвості особин у популяціях визначали їх віталітетну структуру. Сезонні ритми розвитку (феноритми) та стан підросту встановлювали методом спостереження на момент дослідження залежно від сезону, використовуючи таку класифікацію: початок вегетації, початок цвітіння, пік цвітіння, завершення цвітіння, початок плодоношення, завершення плодоношення, підсихання надземної частини, відмирання. На стадії «пік цвітіння» особливу увагу звертали на генеративні молоді та зрілі особини, рідше – на генеративні старі.

Насіннєву продуктивність розраховували

шляхом аналізу кількостей коробочок і насінин у коробочках у генеративних молодих (g1), генеративних зрілих (g2) і генеративних старих (g3) особин. В аудиторних умовах, з допомогою бінокюляра, проводили розрахунки та виводили середні значення. Шляхом ділення на площу отримали насіннєву продуктивність популяцій. Загрози виявленим популяціям констатували методом спостереження, аналізу й опису як безпосередньо локалітетів популяцій, так і прилеглих територій, а також методом опитування мешканців навколишніх населених пунктів. Методами спостереження та збору зразків і гербарування особин сусідніх видів здійснювали геоботанічний опис територій розташування популяцій. Види визначали з допомогою визначників [14; 29], а види, занесені до Червоної книги, фіксували на фото, а потім ідентифікували в аудиторних умовах.

Типи та склад ґрунтів визначали методом відбору зразків. Проби вивчались у лабораторних умовах, де проводився їх агрохімічний аналіз, вмісту карбонатів (CaCO_3) і вмісту мікроелементів (Cu, Fe, Zn, Cd, Pb, Cr, Mn). За допомогою послідовної обробки попередньо прожареної за 450 °C проби ґрунту спочатку HF, а потім сумішшю HCl і HNO_3 (у співвідношенні 3:1), автором було здійснено підготовку ґрунтових зразків до аналізу на валовий вміст важких металів [30]. Метали в дослідженні визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі C115M1 у пропан-бутановому полум'ї.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Популяція № 1 (г. Кам'яна гора, околиця м. Брюховичі)

Чисельність – 49 особин. Площа популяції – 1 га. Щільність – 0,0049 інд./м². Просторове розташування – випадкове (різні фактори однаково впливають на особини, а популяція знаходиться в оптимальних умовах). Наочно розташування організмів популяції у природньому середовищі зображено на рисунку 3.

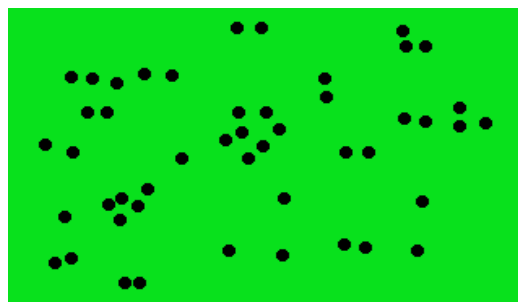


Рисунок 3. Характер розташування організмів популяції №1

Вікова структура популяції в 2019 р. представлена: проросток (р): 5; ювенільний: 2; іма-турний (ім): 4; віргінільний (v): 5; генеративний молодий (g1): 4; генеративний зрілий (g2): 18; генеративний старий (g3): 8; субсенільний (ss): 3; сенільний (s): 1.

Вікова структура в 2020 р.: іма-турний (ім): 3; віргінільний (v): 6; генеративний молодий (g1): 15; генеративний зрілий (g2): 19; генеративний старий (g3): 6. Порівнюючи вікову структуру популяції

за два роки досліджень, бачимо суттєве збільшення генеративних молодих особин, а також зменшення генеративних старих. При цьому субсенільні та сенільні вікові стани, очевидно, відмерли взагалі. Також на другому році відсутні молоді проростки, що може свідчити про несприятливі умови середовища для розвитку підросту. Розрахунок віталітетної структури популяції станом на 2019 і 2020 роки наведено у таблицях 1 і 2 відповідно.

Таблиця 1. Розрахунок віталітетної структури (2019)

Особина	Висота особини, см	Висота суцвіття, см	Ширина найб. листка, см	Життєвість
g2	33	6	9	середня
g2	46	9	8	висока
g2	25	6	6	низька
g2	38	9	8	висока
g2	27	7	7	середня
g2	40	11	7	висока
g2	34	6	5	середня
g2	36	6	6	середня
g2	23	4	6	низька
g2	30	5	4	середня
g2	45	12	9	висока
g2	34	4	6	середня
g2	25	3	5	низька
g2	36	7	6	середня
g2	44	9	9	висока
g2	27	4	8	середня
g2	43	6	7	висока
g2	25	6	4	низька
Популяція				СЕРЕДНЯ

Таблиця 2. Розрахунок віталітетної структури (2020)

Особина	Висота особини, см	Висота суцвіття, см	Ширина найб. листка, см	Життєвість
g2	37	8	7	середня
g2	43	10	7	висока
g2	20	3	5	низька
g2	42	11	9	висока
g2	28	7	8	середня
g2	45	11	5	висока
g2	36	7	9	середня
g2	39	6	7	середня

Особина	Висота особи́ни, см	Висота суцвіття, см	Ширина найб. листка, см	Життєвість
g2	19	2	7	низька
g2	29	9	5	середня
g2	49	10	7	висока
g2	30	5	7	середня
g2	23	4	5	низька
g2	36	8	5	середня
g2	47	8	9	висока
g2	28	4	8	середня
g2	39	5	7	висока
g2	28	7	5	низька
Популяція				СЕРЕДНЯ

Основні морфометричні параметри досліджуваних особин популяції коливаються в незначних межах. Це свідчить про їх стійкий розвиток, що забезпечує стійкий рівень життєвості популяції.

Сезонні ритми розвитку (2019 р.):

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець серпня (затінені ділянки): завершення плодоношення. Стан підросту: підсихання надземної частини.
- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (затінені ділянки): відмирання. Стан підросту: відмирання.

Сезонні ритми розвитку (2020 р.):

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець серпня (затінені ділянки): відмирання. Стан підросту: підсихання надземної частини.
- Фітофаза переважної кількості особин, станом на початок вересня (затінені ділянки): відмирання. Стан підросту: відмирання.

На прикладі цієї популяції бачимо чітке пришвидшення сезонного ритму розвитку особин, станом на кінець серпня. З'ясування причин явища потребує проведення подальших досліджень Розрахунок насінневої продуктивності популяції представлено на рисунку 4.

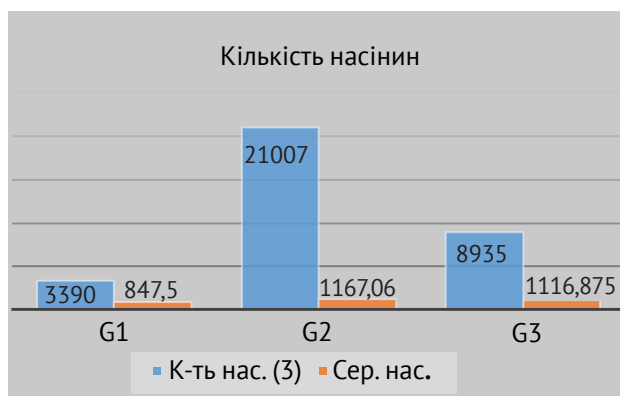
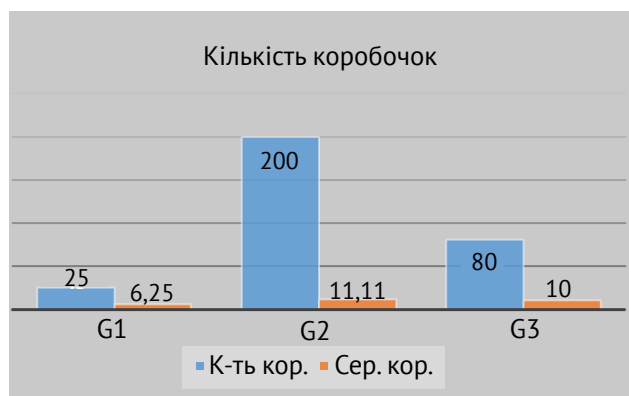


Рисунок 4. Насіннева продуктивність для популяції: 153 нас./м²

Основними загрозами популяції є: рекреація, викопування бульб і зривання пагонів, зміни клімату. Види-сусіди популяції: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), яглиця звичайна

(*Aegopodium podagraria* L.), підмаренник запашний (*Galium odoratum* L.), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* L.), чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.) та ін. [28]. Під час аналізу ґрунтів виявлені типи ґрунтів: лучні та світло-сірі опідзолені. Результати наведені у таблиці 3.

Таблиця 3. Результати агрохімічного аналізу ґрунтів

Локалітет	Сорг., %	Ca	Mg	Mn	Zn	Ni	Pb	Cu	Cd	CaCO ₃ , %
г. Кам'яна гора, околиця м. Брюховичі	5,7	мг/кг сухого ґрунту								1,4
		5411	1094	129	11	16	6,8	0,9	0,11	

Популяція № 2 (г. Лисівка, околиця м. Винники)

Чисельність – ~3000 особин. Площа популяції – 0,6 га. Щільність – 0,5 інд./м². Просторове розташування – випадкове (різні фактори однаково впливають на особини, а популяція знаходиться в оптимальних умовах). Наочно розташування частини організмів популяції у природньому середовищі зображено на рисунку 5.

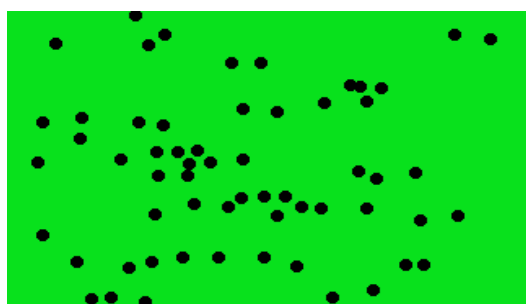


Рисунок 5. Характер розташування організмів популяції № 2

Вікова структура популяції (60 особин) у 2019 році була представлена: проросток (р): 5; ювенільний: 4; іматурний (ім): 10; віргінільний (v): 6; генеративний молодий (g1): 7; генеративний зрілий (g2): 19; генеративний старий (g3): 9. На другому році досліджень зафіксовано зміни у віковій структурі популяції, а саме: проросток (р): 5; віргінільний (v): 6; генеративний молодий (g1): 15; генеративний зрілий (g2): 12; генеративний старий (g3): 12. Як бачимо, зменшилась кількість генеративних зрілих особин, проте збільшилась кількість генеративних молодих і старих. Також у 2020 році не вдалось виявити особин таких вікових станів як ювенільний і віргінільний. Розрахунок віталітетної структури станом на 2019 і 2020 роки представлено в таблицях 4 і 5 відповідно.

Таблиця 4. Розрахунок віталітетної структури (2019 р.)

Особина	Висота особини, см	Висота суцвіття, см	Ширина найб. листка, см	Життєвість
g2	38	6	5	висока
g2	45	10	8	висока
g2	43	11	8	висока
g2	39	8	8	висока
g2	40	8	7	висока
g2	37	7	8	висока
g2	35	9	7	середня
g2	29	6	8	середня
g2	34	7	8	середня
g2	27	6	5	середня
g2	26	6	6	середня
g2	43	11	9	висока
g2	33	9	7	середня
g2	37	9	7	висока
g2	32	7	6	середня
g2	37	8	8	висока
g2	27	5	7	середня
g2	40	10	9	висока
g2	33	7	7	середня
Популяція				ВИСОКА

Таблиця 5. Розрахунок віталітетної структури (2020 р.)

Особина	Висота особи, см	Висота суцвіття, см	Ширина найб. листка, см	Життєвість
g2	37	12	6	висока
g2	36	13	7	середня
g2	46	21	8	висока
g2	24	3	7	низька
g2	51	20	10	висока
g2	38	11	7	висока
g2	28	6	8	середня
g2	25	9	8	середня
g2	37	9	7	висока
g2	33	5	6	середня
g2	17	7	6	низька
g2	41	9	10	висока
Популяція				СЕРЕДНЯ

Сім досліджуваних генеративних зрілих особин у 2020 році не вдалось виявити для повторного вивчення, а основні параметри деяких помічених особин знизались. Життєвість популяції також знизилась з високої (2019 р.) на середню (2020 р.). Причинами негативної тенденції, очевидно, була безсніжна зима 2020 р., а також пізня весна. Зокрема, пізній початок весняного періоду загальмував розвиток надземних частин особин.

Сезонні ритми розвитку (2019 р.):

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на середину травня (затінені ділянки, частково затінені ділянки, відкриті ділянки): початок цвітіння. Стан підросту: початок вегетації.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець серпня (затінені ділянки): завершення плодоношення. Стан підросту: підсихання.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець серпня (частково затінені ділянки): завершення плодоношення. Стан підросту: підсихання.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець серпня (відкриті ділянки): підсихання надземної частини. Стан підросту: відмирання.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (затінені ділянки): підсихання надземної частини. Стан підросту: відмирання.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом

на кінець жовтня (частково затінені ділянки): відмирання. Стан підросту: відмирання.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (відкриті ділянки): відмирання. Стан підросту: відмирання.

Сезонні ритми розвитку (2020 р.):

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець травня (затінені ділянки, частково затінені ділянки, відкриті ділянки): початок вегетації. Стан підросту: початок вегетації.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець червня (затінені ділянки, частково затінені ділянки, відкриті ділянки): завершення цвітіння. Стан підросту: завершення вегетації.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (затінені ділянки): відмирання. Стан підросту: відмирання.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (частково затінені ділянки): відмирання. Стан підросту: відмирання.

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (відкриті ділянки): відмирання. Стан підросту: відмирання.

У зв'язку із пізнім початком весняного сезону 2020 р., спостерігаємо невеликі затримки сезонних ритмів розвитку особин популяції, на відміну від 2019 року. Зокрема, це стосується періоду травень-червень 2020 р. Розрахунок насінневої продуктивності представлено на рис. 6.

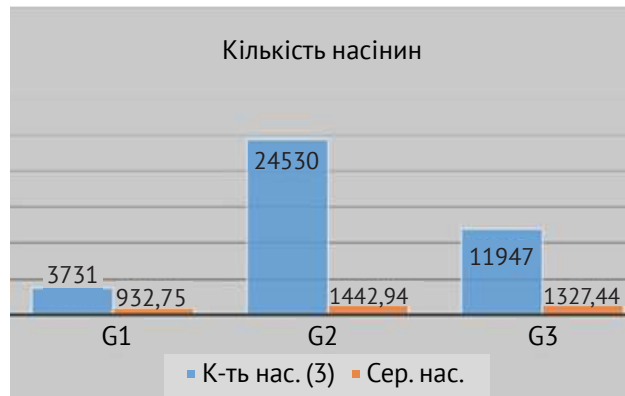
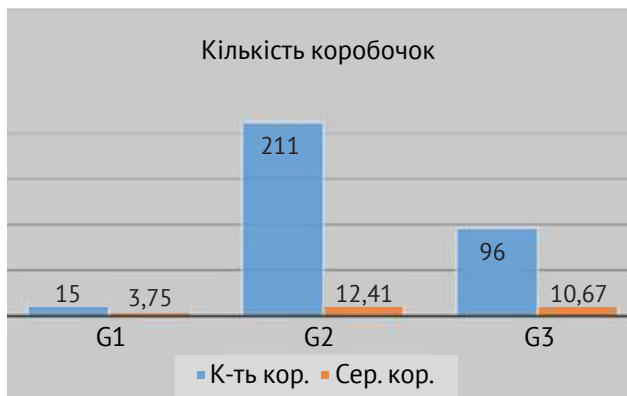


Рисунок 6. Насіннєва продуктивність для популяції: 4,794/м²

Встановлено, що основними загрозами популяції, у зв'язку з близькістю до міста, є: рекреація населення, викопування бульб і зривання пагонів, витоптування, зміни клімату. Види-сусіди популяції: граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен звичайний (*Acer platanoides* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.),

яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.), купина запашна (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce) (*Polygonatum officinale* L.), підмаренник запашний (*Galium odoratum* L.), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* L.) та ін. Під час аналізу ґрунтів виявлено та відібрано світло-сірі опідзолені, кальцієві та піщані типи ґрунтів (таблиця 6).

Таблиця 6. Результати агрохімічного аналізу ґрунтів

Локалітет	Сорг., %	Ca	Mg	Mn	Zn	Ni	Pb	Cu	Cd	CaCO ₃ , %
г. Лисівка, околиця м. Винники	2,5	мг/кг сухого ґрунту								28.9
		5411	1094	129	11	16	6,8	0,9	0,11	

Популяція № 3 (лісова посадка, околиця с. Задвір'я)

Чисельність – ~200 особин. Площа популяції – 2,1 га. Щільність – 0,010 інд./м². Просторове розташування – групове, що пов'язане з особливостями дисемінації (висипання важкого насіння, поширення плодів і насіння), скупченням у найпридатніших і найвдаліших місцях, а також вегетативним розмноженням. Наочно розташування організмів популяції у природньому середовищі зображено на рисунку 7.

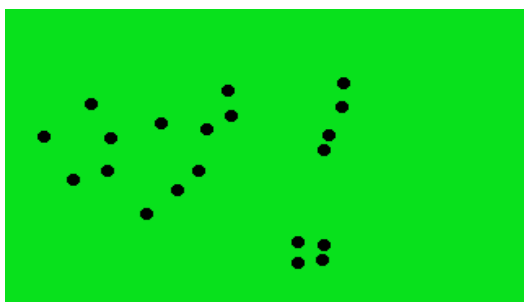


Рисунок 7. Характер розташування організмів популяції № 3

На 2019 рік вікова структура частини популяції (20 особин) була представлена: генеративними молодими (g1): 2; генеративними зрілими (g2): 11; генеративними старими (g3): 7. У 2020 році виявлено особини наступних вікових станів: проросток (р): 15; ювенільний: 9; іматурний (ім): 11; віргінільний (v): 36; генеративний молодий (g1): 40; генеративний зрілий (g2): 80; генеративний старий (g3): 5; сенільний (s): 10. На другому році досліджень було уточнено межі популяції, а також її чисельність. Виявилось, що популяція займає більшу площу, ніж очікувалось раніше, а її вікова структура представлена ширше. Уточнена вікова структура дозволяє встановити, що в досліджуваній популяції успішно відбуваються репродуктивні процеси, тобто вона здатна до самовідтворення. Розрахунок віталітетної структури популяції наведено в таблицях 7, 8.

Таблиця 7. Розрахунок віталітетної структури (2019 р.)

Особина	Висота особи, см	Висота суцвіття, см	Ширина найб. листка, см	Життєвість
g2	30	5	6	середня
g2	29	6	4	середня
g2	35	6	6	середня
g2	27	3	4	середня
g2	23	5	5	низька
g2	43	9	9	висока
g2	27	5	5	середня
g2	37	7	7	середня
g2	35	5	7	середня
g2	30	3	6	середня
g2	31	5	5	середня
Популяція				СЕРЕДНЯ

Таблиця 8. Розрахунок віталітетної структури (2020)

Особина	Висота особи, см	Висота суцвіття, см	Ширина найб. листка, см	Життєвість
g2	31	6	6	середня
g2	29	7	6	середня
g2	35	6	6	середня
g2	29	3	6	середня
g2	23	4	6	низька
g2	46	12	15	висока
g2	30	6	6	середня
g2	42	11	9	висока
g2	37	5	9	середня
g2	35	6	8	середня
g2	34	5	7	середня
Популяція				СЕРЕДНЯ

Встановлено, що параметри надземних частин більшості досліджуваних особин популяції (висота особи, висота суцвіття, ширина найбільшого листка) збільшились. Це свідчить про позитивну динаміку розвитку популяції.

Сезонні ритми розвитку (2019 р.):

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець травня (затінені ділянки): початок цвітіння. Стан підросту: початок вегетації.
- Фітофаза переважної кількості особин, станом на початок серпня (затінені ділянки): завершення цвітіння. Стан підросту: завершення вегетації.
- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (затінені ділянки): завершення плодоношення. Стан підросту: підсихання надземної частини.

Сезонні ритми розвитку (2020 р.):

- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець травня (затінені ділянки): початок цвітіння. Стан підросту: початок вегетації.
- Фітофаза переважної кількості особин, станом на кінець жовтня (затінені ділянки): завершення плодоношення. Стан підросту: підсихання надземної частини.

Порівнюючи сезонні ритми розвитку за 2019–2020 роки, станом на кінець травня, встановлено, що для особин популяції, із року в рік, вони однакові. Розрахунок насінневої продуктивності представлено на рисунку 8.

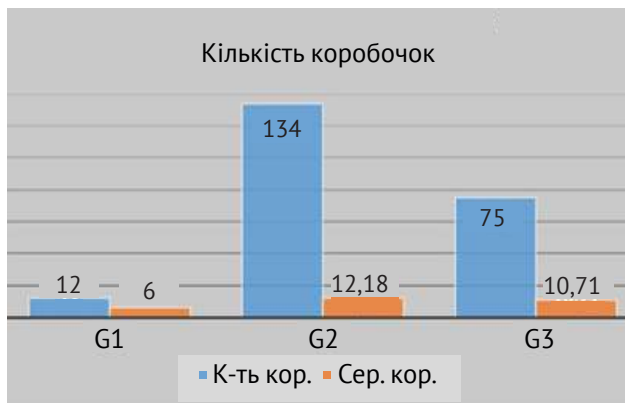


Рисунок 8. Насіннєва продуктивність для популяції: 122,72/м²

Основними загрозами популяції є: засмічення локалітетів побутовим сміттям (має місце й фізичне засипання особин), заростання та витіснення конкурентними видами, зміни клімату. Видами-сусідами популяції є: клен звичайний (*Acer platanoides* L.), бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), зніт вузьколистий (*Epilobium*

angustifolium, syn. *Chamerion angustifolium* L.), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* L.), підмаренник запашний (*Galium odoratum* L.), яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.), переліска багаторічна (*Mercurialis perennis* L.) та ін. У процесі аналізу ґрунтів на території дослідження виявлено та відібрано для аналізу світло-сірі опідзолені ґрунти. Нижче в таблиці 9 представлено результати їх агрохімічного аналізу.

Таблиця 9. Результати агрохімічного аналізу ґрунтів

Локалітет	Сорг., %	Ca	Mg	Mn	Zn	Ni	Pb	Cu	Cd	CaCO ₃ , %
Лісова посадка, околиця с. Задвір'я	7,5	мг/кг сухого ґрунту								4,3
		17285	4104	77	51	10	5,3	1,9	0,31	

ВИСНОВКИ

Популяція № 2 (околиця м. Винники, г. Лисівка), з-поміж досліджуваних, характеризується найбільшою чисельністю та щільністю особин на м², що обумовлює також її високий рівень життєвості, незважаючи на негативну тенденцію, продемонстровану на досліджуваних особинах.

Особини популяції № 3 (лісова посадка, околиця с. Задвір'я) розташовані в просторі групами, що відрізняє її від популяцій № 1 і № 2. Групове розташування свідчить про лімітуючі фактори (залізничні шляхи, мала площа лісової посадки) на території, яку займає популяція, а також про обмежений характер поширення виду в тамтешніх умовах.

Вікова структура популяції № 3 демонструє позитивну динаміку її розвитку. Якщо в 2019 році вона складалась лише з генеративних особин, то в 2020 спостерігаємо ширшу градацію станів: проросток, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний молодий, генеративний зрілий, генеративний старий, сенільний.

Дослідження та порівняння сезонних ритмів

розвитку особин трьох популяцій показали, що, станом на жовтень, найкраще надземні частини рослин збереглися у популяції № 3. Це свідчить про гальмування метаболічних процесів усередині особин. Очевидно, у зв'язку із сильним затіненням.

Найвищу насіннєву продуктивність виявлено в популяції № 2 (в основному за рахунок чисельності та щільності особин), при тому, що її середній показник кількості коробочок і насінин у особин g2 і g3 в цілому нижчий за аналогічні показники популяцій № 1 і № 3. Це може свідчити про, насправді, нижчий рівень насіннєвої продуктивності популяції № 2, оскільки, як правило, особини g2 і g3 є найбільш продуктивними в популяціях.

Спільними видами-сусідами для трьох досліджуваних популяцій є деревні рослини: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), а також підмаренник запашний (*Galium odoratum* L.), яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.) і щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* L.).

Серед основних загроз існуванню досліджуваних популяцій – глобальні зміни клімату, рекреація населення, засмічення локалітетів побутовим сміттям, витіснення інвазійними видами, викопування бульб і зривання пагонів.

Спільною ознакою для всіх трьох досліджуваних популяцій є зростання на світло-сірих опідзолених ґрунтах. При цьому вміст кальцію та деяких інших мікроелементів, CaCO_3 та органічної речовини у верхніх шарах ґрунтів суттєво відрізняється. Наприклад, на ґрунтах із найбільшим у відсотковому відношенні вмістом кальцію та CaCO_3 , зростає популяція № 2 – 115 731 мг/кг сухого ґрунту, 28,9 % відповідно, а от вміст органічних речовин тут найменший – 2,5 %.

Вміст таких металів як нікель (Ni), свинець (Pb), мідь (Cu), кадмій (Cd) у ґрунтах трьох локалітетів досліджуваних популяцій приблизно однаковий. А вміст магнію (Mg), мангану (Mn) і цинку (Zn) – коливається. Найбільшу кількість магнію та цинку містить ґрунт локалітету популяції № 3 – 4 104 мг/кг сухого ґрунту, а мангану – популяції № 1 (129 мг/кг сухого ґрунту).

REFERENCES

- [1] Zagulsky, M.M., Lishchynska, H.I., & Khmil, T.S. (1993). *To study the features of reproductive biology of orchid populations of Ukraine. Current issues of botany and ecology*. Kyiv: Nauka.
- [2] Popova, O.M. (2003). New finds of orchids (Orchidaceae) in the Odessa region. *Bulletin of Odessa National University*, 8(6), 51-54.
- [3] Erzulumlu, G.S. (2017). Study of orchids growing in The Niğde city and their habitat qualities and threat factors. *International Journal of Secondary Metabolites*, 4(3), 63-68.
- [4] Alarcón, M.L., & Aedo, C. (2002). Revision of the genus *Cephalanthera* (Orchidaceae) in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 59(2), 227-248.
- [5] Shefferson, R.P., Püttsepp, Ü., Roy, M. & Selosse, M. (2016). Demographic shifts related to mycoheterotrophy and their fitness impacts in two *Cephalanthera* species. *Ecology*, 97(6), 1452-1462.
- [6] Micheneau, C., Duffy, K.J., Smith, R.J., Stevens, L.J., Stout, J., Civeyrel, L., Cowan, R.S., & Fay, M.F. (2010). Plastid microsatellites for the study of genetic variability in the widespread *Cephalanthera longifolia*, *C. damasonium* and *C. rubra* (Neottieae, Orchidaceae), and cross-amplification in other *Cephalanthera* species. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 163, 181-193.
- [7] Pecoraro, L., Caruso, T., Huang, L., & Perotto, S. (2017). Fungal diversity and specificity in *Cephalanthera damasonium* and *C. longifolia* (Orchidaceae) mycorrhizas. *Journal of Systematics and Evolution*, 55(2), 1-12.
- [8] Segota, V., Hrsak, V., & Alegro, A. (2012). *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce in Mediterranean evergreen vegetation. *Natura Croatica*, 21(1), 247-254.
- [9] Teplitskaya, L.M., Rzhetskaya, V.S., & Yantsev, A.V. (2009). Statistical analysis of morphometric parameters of reproductive structures of wild orchids of Crimea. *Scientific Notes of the Tauride National University named after Vernadsky "Biology, Chemistry"*, 22(61), 87-93.
- [10] Lavreniuk, O.V., & Abduloeva, O.S. (2011). *Distribution of species of the family Orchidaceae Lindl. in the Kiev region. Second scientific readings in memory of Serhiy Tarashchuk*. Mykolaiv: ChDU named after Petr Mogila.
- [11] Schinder, O.I. (2017). Species of the family Orchidaceae in Golovanivske forests (west of Kirovohrad region). *Introduction of Plants*, 4, 28-37.
- [12] Moskalyuk, B.I., & Didenko, S.Y. (2017). Species of the family Orchidaceae of the tract "Wolf" of the mountain Cholienko (Ukrainian Carpathians (Transcarpathian region)). *Introduction of Plants*, 1, 21-27.
- [13] Weaver, V.P., & Begen, I.B. (2004). Characteristics of populations of species of the family Orchidaceae Juss. Gorbki tract of the Roztochchia reserve. *Scientific Bulletin*, 14(8), 351-355.

- [14] Sheiko, O.A., & Musatenko, L.I. (2014). Phytohormonal complex *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce (genus Orchidaceae Juss.) And its role in the development of in vitro propagation methods. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 4, 148-155.
- [15] Popova, O.M. (2015). Finds of *Cephalanthera damasonium* and *Platanthera × hybrida* (Orchidaceae) in the Tuzla Estuaries National Nature Park: the state of their populations and prospects for conservation. *Ukrainian Botanical Journal*, 72(4), 357-363.
- [16] Zhilyaev, G.G. (2005). *Viability of plants*. Lviv: National Academy of Sciences of Ukraine.
- [17] Korchevska, V. (2016). Monitoring of viability of populations of rare plants of the family Orchidaceae in phytocenoses of the surrounding area p. Semipolky. *Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv*, 1(73), 48-53.
- [18] Musienko, M.M. & Wojciechowska, O.V. (2010). *General ecology*. Kyiv: Stal.
- [19] Oliyar, G.I., & Protsiv, G.P. (2012). Floristic features of some tracts of Berezhany opillya. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series "Forestry and Ornamental Horticulture"*, 171(1), 131-134.
- [20] Rokitsky, P.F. (1973). *Biological statistics*. Minsk: Vysheyschaya shkola.
- [21] Sobko, V.G. (1989). *Orchid of Ukraine*. Kyiv: Naukova dumka.
- [22] Teplitskaya, L.M., Rzhetskaya, V.S., & Yantsev, A.V. (2005). Study of morphometric parameters of seeds of orchid flora of the Crimea in connection with the problem of their germination in vitro. *Ecosystems of Crimea, Their Optimization and Protection*, 7, 98-106.
- [23] Fedyaeva, V.V., & Dzigunova, Yu.V. (2013). Orchid plants of the Rostov region: distribution and protection problems. *University News North Caucasian Region. Natural Sciences*, 1, 55-59.
- [24] Fedyaeva, V.V. (2012). *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce (Orchidaceae) in the Rostov Region. In *Modern biology: Questions and answers: materials of the 1st international scientific conference* (pp. 16-20). Saint Petersburg: Scientific Publishing Center "Otkrytie".
- [25] Didukh, J.P. (Ed.). (2009). *Red Book of Ukraine. Flora*. Kyiv: Hlobolkonsaltynh.
- [26] Determinant of plants of Ukraine. (1965). Kyiv: Urozhay. Retrieved from <https://cutt.ly/XhX0uJJ>.
- [27] Pylypiv, Y.V., & Savitskaya, O.M. (2018). *Bioindication indicators of zoobenthos for water quality assessment of hydroecosystems of Lviv region*. Lviv: Ivan Franko Lviv National University.
- [28] Zlobin, Yu.A. (1989). *Theory and practice of estimating the vitality of coenopopulations of plants*. Kazan: KZU.
- [29] Yelin, Y.Y., Olyanitskaya, L.G., & Ivchenko, S.I. (1988). *School determinant of plants*. Kyiv: Radyanska shkola.
- [30] Geletiuk, N.I., & Zolotareva, B.N. (1978). Method of preparation of soils for atomic absorption determination of microelements. In *Experience and methods of ecological monitoring*. Pushchino: ONTI NCBI RAS.



UDC 620.3:619

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.47-53

OPTICAL PROPERTIES OF COLLOIDAL SOLUTIONS OF METAL NANOPARTICLES

Petr Krasochko*, Rudolf Korochkin, Pavel Krasochko, Sergey Gvozdev,
Mikhail Ponaskov

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine
210026, 7/11 Dovator Str., Vitebsk, Republic of Belarus

Article's History:

Received: 10.09.2020

Revised: 25.09.2020

Accepted: 14.10.2020

*Corresponding author:

Vitebsk State Academy of Veterinary
Medicine, 210026, 7/11 Dovator Str.,
Vitebsk, Republic of Belarus,
E-mail: krasochko@mail.ru

Suggested Citation:

Krasochko, P., Korochkin, R.,
Krasochko, P., Gvozdev, S., &
Ponaskov, M. (2020). Optical
properties of colloidal solutions
of metal nanoparticles. *Scientific
Horizons*, 23(10), 47-53.

Abstract. Nanoparticles are finding more practical applications in various fields of human activity, including veterinary and medicine. Due to the fact that the effectiveness of colloidal solutions of nanoparticles is directly related to their aggregate state, convenient methods for assessing the physicochemical characteristics of such preparations is of high priority. Nanoparticles have unique optical properties that depend on their size and shape. They can be determined by the refractive index of light on the surface of nanoparticles in a phenomenon known as plasmon resonance, which makes the UV-Vis spectroscopy a valuable tool for studying and evaluating the properties of nanomaterials. Optical characteristics of NPs colloidal solutions of noble metals (silver) or bioelements (copper, silicon dioxide) were determined at various wavelengths (nm): 300–800 nm. The surface plasmon resonance has been found in all test preparations, while all of them exhibited obvious nonlinear optical properties. The most pronounced plasmon resonance peak was found in the colloidal solution of silver NPs within a wavelength of 420 nm. In the case of a colloidal solution of copper NPs, the peak of plasmon resonance was less pronounced and had a red shift (peak at 560 nm). In the colloidal solution of silicon dioxide, the plasmon resonance was less pronounced than in other test preparations, being shifted to the blue side of the spectrum (360 nm). UV-Vis spectroscopy of metal NPs requires further studies to assess their stability and influence of various external factors on their activity

Keywords: nanoparticles, spectroscopy, light absorption, plasmon, plasmon resonance

ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ

Петро Альбінович Красочко, Рудольф Борисович Корочкін, Павло Петрович Красочко,
Сергій Миколайович Гвоздьов, Михайло Олександрович Понаськов

Вітебська ордена «Знак Пошани» державна академія ветеринарної медицини
210026, вул. Доватор, 7/11, м. Вітебськ, Республіка Білорусь

Анотація. Наночастинки знаходять усе більш практичне застосування в різноманітних сферах діяльності людини, зокрема ветеринарній медицині. У зв'язку з тим, що ефективність дії колоїдних розчинів наночастинок безпосередньо пов'язана зі станом агрегації нанорозмірних частинок, зручні методи оцінки фізико-хімічних характеристик таких препаратів є пріоритетними. Наночастинки мають унікальні оптичні властивості, які залежать від їх розміру та форми. Їх можна визначити за коефіцієнтом заломлення світла на поверхні наночастинок у явищі, відомому як плазмонний резонанс, що робить УФ-візоспектроскопію цінним інструментом для вивчення та оцінки характеристик наноматеріалів. Оптичні характеристики колоїдних розчинів благородних металів (срібло) або біоелементів (мідь, діоксид кремнію) розчинів наночастинок визначали при різних довжинах хвиль (нм): 300–800 нм. Поверхневий резонанс плазмону був знайдений у всіх тестових препаратах, тоді як усі вони виявляли очевидні нелінійні оптичні властивості. Найбільш виражений пік плазмонного резонансу виявляється в колоїдному розчині наночастинок срібла на довжині хвилі 420 нм. У випадку колоїдного розчину наночастинок міді пік плазмонного резонансу був менш вираженим і мав червоний зсув (пік при 560 нм). У колоїдному розчині діоксиду кремнію плазмонний резонанс був менш вираженим, ніж інші тестові препарати, і був зміщений на синю сторону спектра (360 нм). Ультрафіолетова спектроскопія наночастинок металів вимагає подальших досліджень для оцінки їх стійкості та впливу на їх активність різних зовнішніх факторів

Ключові слова: наночастинки, спектроскопія, поглинання світла, плазмон, плазмонний резонанс

INTRODUCTION

Prevention and treatment of infectious diseases in animals is still a serious challenge, despite the obvious achievements of the veterinary pharmacology. Practicing veterinarians are dealing with pathogens that have multidrug resistance. The treatment of such pathologies requires the use of broad-spectrum antibiotics, which are more toxic, more expensive and often less effective than that of a narrow spectrum. In addition, the participation of multidrug-resistant pathogens in the pathogenesis increases the recovery period of a sick animal or the course of its treatment. One of the effective alternatives to the use of classical antibiotics is the introduction of compounds based on colloidal solutions of metal nanoparticles [1; 2]. Their therapeutic effect is always multilateral, but more often it is based on the release of free ions, which are known to have bactericidal properties against a wide group of various pathogens, including viruses and bacteria. Silver NPs, which are considered the most effective among the drugs of this group, are active

against more than 150 bacterial species, including methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), bacteria of the genera *Acinetobacter*, *Klebsiella* and *Pseudomonas* which comprise the ESKAPE group of microorganisms with pronounced antibacterial resistance.

On the other hand, nanostructures are also much stronger than bulk materials and therefore are widely used in the fields of structural engineering, energy, and chemistry [3]. Silver NPs are of particular interest due to many useful properties. They have high electrical and thermal conductivity and have high optical reflectivity [4]. In addition to commercial use, due to their optical properties, nanoparticles are also used in the popular research area of plasmonics. Silver NPs exhibit pronounced and wide surface plasmon resonances in ultraviolet and visible light due to the strong coherent oscillation of free surface electrons in the nanoparticles [5], which leads to strong absorption and scattering of light. The unique plasmon resonant characteristics in NPs facilitated their introduction into various branches

of chemistry and organic synthesis, for example, in the reactions of epoxidation of ethylene and oxidation of carbon monoxide [6].

UV-Vis spectroscopy (Ultraviolet/Visible Light) is a powerful analytical research tool for several reasons. It allows to quickly and accurately compare the properties of a large number of samples without prior knowledge of their nature. By comparing the spectroscopic characteristics of several samples, it is easy to determine whether their electronic structures differ [7; 8]. Due to the fact that the spectroscopic properties of colloidal solutions of nanoparticles very much depend on their homogeneity [9], UV-Vis spectroscopy can quickly and reliably determine their qualitative characteristics [10].

In fact, UV-Vis spectroscopy is based on measuring the amount of ultraviolet and visible light that is absorbed by a sample. From a physics perspective, after the absorption of photons by the test sample, the electrons become excited in the material and transit to a high-energy state, creating a spectral characteristic at the given wavelength. UV-Vis spectroscopy is a recognised method for assessing colloidal aggregation of substances, especially for particle of microscopic size. Despite its undeniable advantages, this method has certain limitations. In particular, due to the fact that the measured light signal varies both depending on the volume fraction and size of the particles, and only if both parameters are changed simultaneously, the qualitative characteristics of the sample can be reliably evaluated. For plasmon NPs exhibiting strong light absorption, UV-Vis absorption spectroscopy overcomes this limitation, since absorption is closely related to the physical properties of the nanoparticle itself [11].

The aim of the work was to study the optical characteristics of colloidal samples of nanoparticles based on noble metal (silver) and bioelements (copper, silicon dioxide) in order to determine the possibility of further application of UV-Vis spectroscopy to assess the activity and stability of NPs colloidal solutions.

MATERIALS AND METHODS

The optical characteristics of colloidal solutions of metal and bioelements nanoparticles were assessed by the presence of plasmon resonance peaks in the absorption spectra of colloids. Plasmon resonance is a resonant oscillation of free electrons on the surface of nanoparticles

under the influence of a time-varying external electromagnetic field created by electromagnetic waves. This phenomenon is a strong indicator that the material under examination is nanosized in its physical parameters. It is believed that the width of the plasmon resonance peak indicates a greater heterogeneity in the NPs size in the test sample, and the absorption intensity of plasmon resonance (peak height) decreases with decreasing nanoparticle size [10]. In some papers [12] it was shown that the position of the plasmon resonance band shows an exceptional dependence on the size of nanoparticles.

The rate of light absorption at a specific wavelength (λ) is determined by the equation (1):

$$\alpha_{\lambda} = \log_{10} (I_0/I_l) \quad (1)$$

where I_0 – impinging light intensity; I_l – light intensity transmitted through the sample.

The table 1 shows the correspondence of the absorption index to the numerical values of the percentage of light absorption by the sample.

Table 1. Correspondences of the light absorption to the optical characteristics of the sample

Light absorption (α_{λ})	Light absorption intensity (%)	Intensity of light transmitted through a sample (%)	I_0/I_l
0	0	100	1
0.25	43.7	56.23	1.778410101
0.5	68.38	31.62	3.162555345
1	90	10	10
2	99	1	100
3	99.9	0.1	1000
4	99.99	0.01	10000

To study the optical characteristics of colloidal solutions, commercial formulations based on nanoparticles of noble metal (silver) and bioelements (copper, silicon dioxide) in the recommended dilutions were used. The size of the nanoparticles, according to the manufacturer, was in the range of 10–40 nm. At the time of the experiment, all preparations had an unexpired shelf life (manufacture date within 2–4 months), met the physicochemical parameters declared by the manufacturers. After the solutions were added to the cells, the samples were allowed to stand for 10 minutes at room temperature to free them from gas bubbles.

The optical density and absorption spectra were determined with the Hanon I3 spectrophotometer (manufactured in China) at the following wavelengths (nm): 300, 320, 340, 360, 380, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 650, 700, 750, 800. The uneven reading of the absorption indexes (α_λ) was determined by the expected plasmon resonance peak of colloids lying in the electromagnetic wavelength range of 300–600 nm. Before analysing the samples, the basic measurements of the solvent (distilled water) used as the zero sample were recorded.

RESULTS AND DISCUSSION

In the course of spectrophotometric analysis of the tested samples of the nanoparticle colloids, indexes of light absorption at different wavelengths were obtained, which are listed in Table 2.

The numerical data from Table 2 was used to draw graphs for visual detection of the plasmon resonance peaks in the considered samples of NPs colloidal solutions (Figs. 1–3).

Table 2. Light absorption indexes of NPs colloidal

Wavelength (λ)	Light absorption (α_λ)		
	Silver nanoparticles	Copper nanoparticles	Silicon dioxide nanoparticles
300	0.548	1.297	0.475
320	0.344	1.262	0.398
340	0.669	1.237	0.407
360	1.42	1.221	0.380
380	2.284	1.199	0.360
400	2.722	1.182	0.348
405	2.725	1.175	0.341
410	2.728	1.168	0.335
415	2.735	1.164	0.330
420	2.756	1.156	0.324
425	2.655	1.148	0.321
430	2.616	1.137	0.316
440	2.261	1.126	0.311
460	1.108	1.101	0.306
480	0.574	1.072	0.289
500	0.345	0.962	0.280
520	0.287	0.934	0.271
540	0.247	0.915	0.263
560	0.220	0.952	0.256
580	0.154	0.827	0.248
600	0.089	0.742	0.243
650	0.064	0.347	0.231
700	0.045	0.213	0.224
750	0.036	0.178	0.219
800	0.026	0.073	0.209

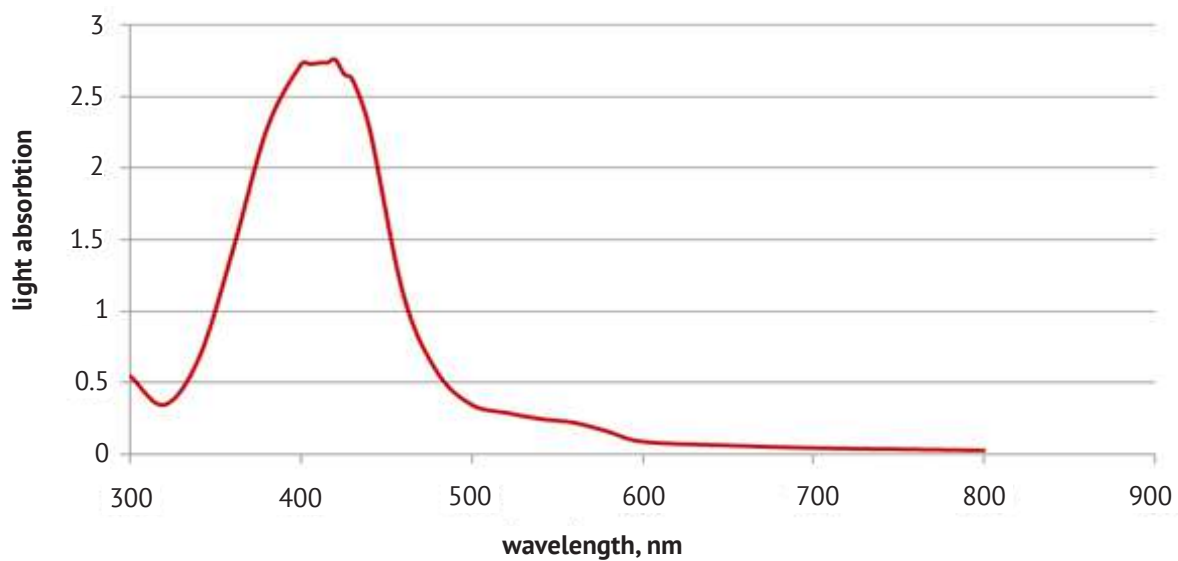


Figure 1. Spectrophotometric characteristics of a colloidal solution of silver nanoparticles

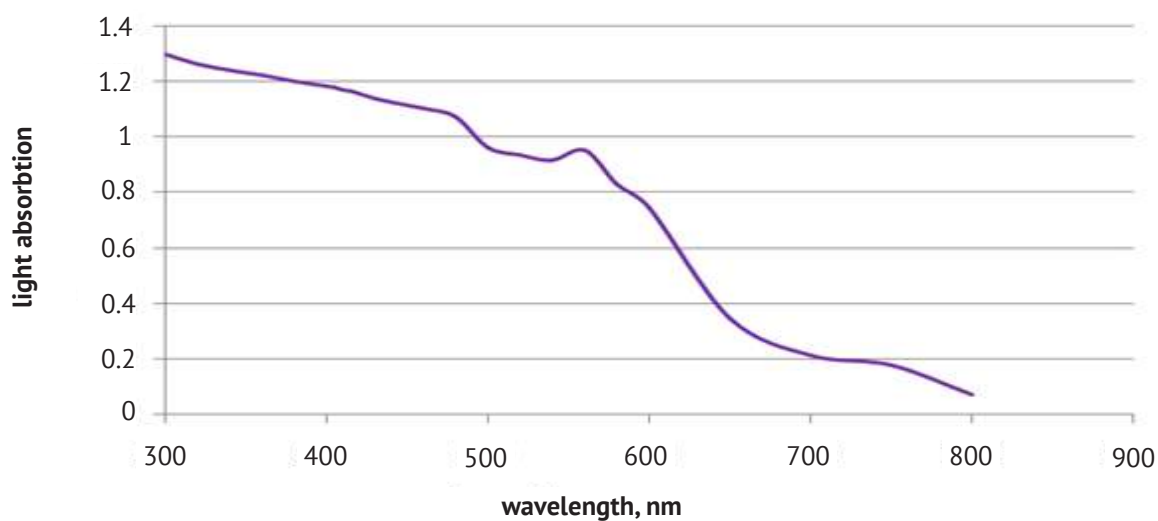


Figure 2. Spectrophotometric characteristics of a colloidal solution of copper nanoparticles

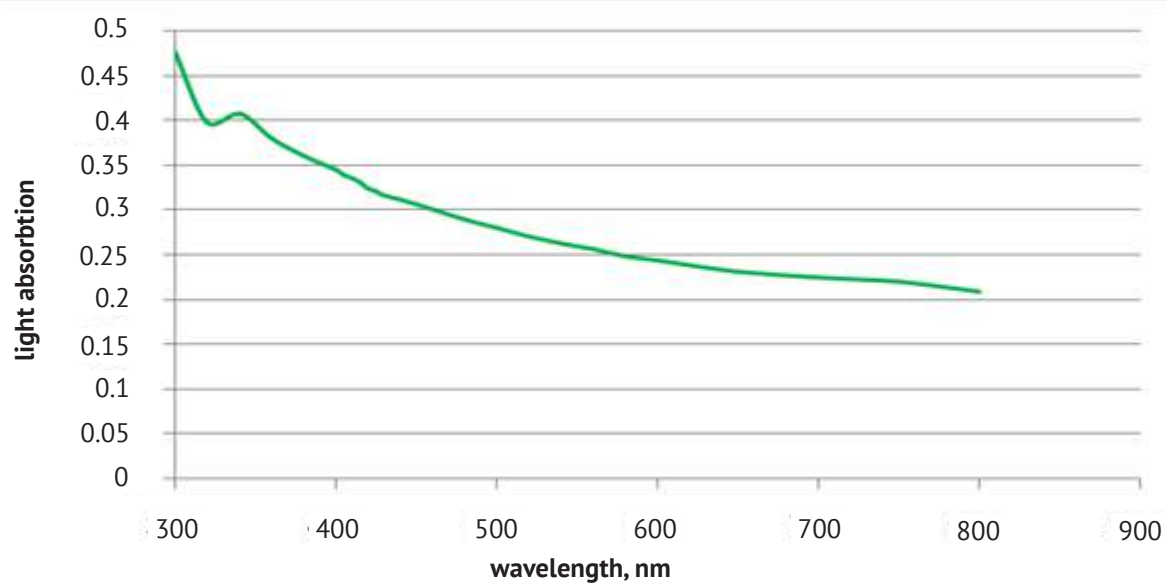


Figure 3. Spectrophotometric characteristics of a colloidal solution of silicon dioxide nanoparticles

The constructed graphs (Figs. 1–3) demonstrate the presence of surface plasmon resonance in all tested preparations, due to which they all exhibit obvious nonlinear optical properties. The most pronounced peak of plasmon resonance is present in the colloidal solution of silver nanoparticles, which lies within the wavelength of 420 nm. In the case of the colloidal solution of copper nanoparticles, the peak of plasmon resonance turned out to be less pronounced and, moreover, the red shift was noted (its peak falls on the length of 560 nm). In the colloidal solution of silicon dioxide nanoparticles, plasmon resonance was less pronounced compared to the other tested preparations, being shifted to the blue side of the spectrum (360 nm).

In connection with the above matter, among the studied samples, a much more pronounced plasmon resonance was observed in a colloidal solution of noble metal (silver) nanoparticles, since the strong light absorption is due to its surface plasmon resonance properties. In addition, according to some authors [13], noble metal NPs exhibit light absorption peaks that strongly depend on the size, shape, ratio, composition of the nanoparticles and their antibacterial activity [14; 15]. This opens a possibility to subsequently conduct a series of additional experiments to evaluate the stability and activity of colloidal solutions of nanoparticles by their spectrophotometric analysis.

CONCLUSIONS

The performed research allows to draw the following conclusions and outline the following prospects for further inquiry:

1) colloidal solutions of nanosized metal particles have consistently uniform optical characteristics, which accessibly can be determined by conducting the UV-Vis spectroscopy;

2) peaks in the intensity of light absorption due to the plasmon resonance on the surface of metal NPs have the most pronounced characteristics in the noble metal (silver) nanoparticles compared to nanoparticles of bioelements (copper and silicon dioxide);

3) the method of UV-Vis spectroscopy of nanosized particles of noble metals and bioelements requires further research to assess their stability, safety and the impact of various external factors on their activity.

REFERENCES

- [1] Lei, P.H., Yang, C.D., Huang, P.C., & Yeh, S.J. (2019). Enhancement of Light Extraction Efficiency for InGaN/GaN Light-Emitting Diodes Using Silver Nanoparticle Embedded ZnO Thin Films. *Micromachines*, 10(4), 239. doi: 10.3390/mi10040239.
- [2] Loiseau, A., Asila, V., Boitel-Aullen, G., Lam, M., Salmain, M., & Boujday, S. (2019). Silver-based plasmonic nanoparticles for and their use in biosensing. *Biosensors*, 9(2), 78. doi: 10.3390/bios9020078.
- [3] Sau, T.K., Rogach, A.L., Jäckel, F., Klar, T.A., & Feldmann, J. (2010). Properties and applications of colloidal nonspherical noble metal nanoparticles. *Advanced Materials*, 22(16), 1805-1825. doi: 10.1002/adma.200902557
- [4] Alshehri, A.H., Jakubowska, M., Młochniak, A., Horaczek, M., Rudka, D., Free, C., & Carey, J.D. (2012). Enhanced electrical conductivity of silver nanoparticles for high frequency electronic applications. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 4, 7007-7010. doi: 10.1021/am3022569.
- [5] Choi, H.J., Kim, S., Chu, E.K., Noh, B.-R., Lee, W.-S., Kwon, S.-H., Oh, S., & Kim, K.-K. (2019). Enhanced photon emission efficiency using surface plasmon effect of Pt nanoparticles in ultra-violet emitter. *Micromachines*, 10(8), 528. doi: 10.3390/mi10080528.
- [6] Christopher, P., Xin, H. & Linic, S. (2011). Visible-light-enhanced catalytic oxidation reactions on plasmonic silver nanostructures. *Nature Chemistry*, 3, 467-472. doi: 10.1038/nchem.1032.
- [7] Barbillon, G. (2019). Plasmonics and its applications. *Materials*, 12(9), 1502. doi: 10.3390/ma12091502.
- [8] Lee, S.H., & Jun, B.H. (2019). Silver nanoparticles: synthesis and application for nanomedicine. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(4), 865. doi: 10.3390/ijms20040865.

- [9] Liu, J., He, H., Xiao, D., Yin, Sh., Ji, W., Jiang, Sh., Luo, D., Wang, B., & Liu, Ya. (2018). Recent advances of plasmonic nanoparticles and their applications. *Materials*, 11(10), 1833. doi: 10.3390/ma11101833.
- [10] Kreibig, U., & Genzel, L. (1985). Optical absorption of small metallic particles. *Surface Science*, 156, 678-700. doi: 10.1016/0039-6028(85)90239-0.
- [11] Gambinossi, F., Mylon, S., & Ferri, J. (2014). Aggregation kinetics and colloidal stability of functionalized nanoparticles. *Advances in Colloid and Interface Science*, 222, 332-349. doi: 10.1016/j.cis.2014.07.015.
- [12] Peng, Sh., McMahon, J., Schatz, G., Gray, S., & Sun, Yu. (2010). Reversing the size-dependence of surface Plasmon resonances. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 14530-14534. doi: 10.1073/pnas.1007524107.
- [13] Kelly, K., Coronado, E., Zhao, L., & Schatz, G. (2002). The optical properties of metal nanoparticles: The influence of size, shape, and dielectric environment. *ChemInform*, 34. doi: 10.1021/jp026731y.
- [14] Mlalila, N.G., Swai, H.S., Hilonga, A., & Kadam, D.M. (2016). Antimicrobial dependence of silver nanoparticles on surface plasmon resonance bands against *Escherichia coli*. *Nanotechnology, Science and Applications*, 10, 1-9. doi: 10.2147/NSA.S123681.
- [15] Vasilkov, A.Y., Dovnar, R.I., Smotryn, S.M., Iaskevich, N.N., & Naumkin, A.V. (2018). Plasmon resonance of silver nanoparticles as a method of increasing their antibacterial action. *Antibiotics*, 7(3), 80. doi: 10.3390/antibiotics7030080.



UDC 336.71:330.35

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.54-67

BANKING SYSTEM OF THE COUNTRY: ELEMENTS, FUNCTIONS AND POTENTIAL IN ENSURING ECONOMIC GROWTH

Marta Barna, Nadiya Ruschyshyn*

Lviv University of Trade and Economics
79005, 10 Tuhon-Baranovskyi Str., Lviv, Ukraine

Article's History:

Received: 05.09.2020

Revised: 12.10.2020

Accepted: 20.10.2020

*Corresponding author:

Lviv University of Trade and Economics,
79005, 10 Tuhon-Baranovskyi Str., Lviv,
Ukraine, E-mail: nadiya_r@i.ua

Suggested Citation:

Chernenko, N., Korohodova, O.,
Barna, M., & Ruschyshyn, N. (2020).
Banking system of the country:
Elements, functions and potential
in ensuring economic growth.
Scientific Horizons, 23(10), 54-67.

Abstract. The banking system plays an important role in the development and functioning of the country's economy. The purpose of the study was to investigate and summarise the content of the banking system, considering its elements, functions, and potential for economic growth. During the research the following methods were used: theoretical generalisation, system approach, abstract-logical, and logical-analytical. The study examines the statements of scientists on the definition of the banking system from the standpoint of its legal basis and content. The composition of the elements of the banking system is considered in view of the objectively existing integration processes. It was emphasised that it is appropriate to consider the aspect of globalisation when generalising the essential, as well as the criterial features of the banking system. A study on the institutional and institutional-economic approaches to the functioning and development of the banking system. It was determined that the banking system is a sphere of procurement of a number of financial services and through its functioning and development effective levers of regulation are acquired. The study noted the features of the banking system must include the parameters of liquidity and financial stability, sufficient capitalisation, profitability, protection from internal and external risks and threats, financial and economic security, adaptability to the global, and macroeconomic environment. It is advisable to consider such structural features as the ratio of internal and external banking capital, the ability to develop in accordance with modern requirements in terms of information technology progress, information society, and digitalisation of business communications in generalising the essential features of the banking system. Further clarification of the criteria of the banking system will make provision for their identification at the level of each of its elements. The functions of the banking system were identified and generalised. The composition of the applied approaches to the essence of the banking system were expanded and supplemented with structural, security, and strategic ones. The integration of existing and new views on the concept, structure, functions, and role of the banking system in the economy allowed to develop an original position on the content of the concept of the banking system. Structural changes in the country's economy have a significant impact on the functioning of the banking

system. This, in turn, requires the identification of priority areas for structural reform of both the economy as a whole and the banking system, which, in fact, will be the subject of further research

Keywords: banks, banking institutions, banking system, elements of the banking system, functions of the banking system

БАНКІВСЬКА СИСТЕМА КРАЇНИ: ЕЛЕМЕНТИ, ФУНКЦІЇ ТА ПОТЕНЦІАЛ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

Марта Юріївна Барна, Надія Михайлівна Руцишин

Львівський торговельно-економічний університет
79005, вул. Туган-Барановського, 10, м. Львів, Україна

Анотація. Банківська система відіграє вагомую роль у розвитку та функціонуванні економіки країни. Метою статті було дослідження та узагальнення змістової характеристики банківської системи, враховуючи її елементи, функції та потенціал у забезпеченні економічного зростання. При виконанні дослідження використано методи: теоретичного узагальнення, системного підходу, абстрактно-логічний, логіко-аналітичний. У статті досліджено твердження науковців щодо визначення банківської системи з позиції її правової основи та змістовного наповнення. Розглянуто склад елементів банківської системи з огляду на об'єктивно існуючі інтеграційні процеси. Наголошено про доречність врахування аспекту глобалізації під час узагальнення сутнісних, а також і критеріальних ознак банківської системи. Проведено дослідження за інституційним та інституційно-економічним підходами функціонування та розвитку банківської системи. Визначено, що банківська система є сферою отримання низки фінансових послуг, і через її функціонування та розвиток отримуються дієві важелі регулювання. Зазначено про необхідність включення в характеристику банківської системи параметри її ліквідності та фінансової стійкості, достатнього рівня капіталізації, рентабельності, захищеності від внутрішніх і зовнішніх ризиків, а також загроз, фінансово-економічної безпеки, адаптивності до розвитку глобального та макроекономічного середовища. Доцільно враховувати такі структурні характеристики: співвідношення внутрішнього та зовнішнього банківського капіталу, здатності розвиватися відповідно до вимог сучасності щодо розвитку інформаційних технологій, інформаційного суспільства, а також цифровізація бізнес-комунікацій при узагальненні сутнісно-типологічних ознак банківської системи. Подальше уточнення критеріальних ознак банківської системи передбачить їх ідентифікацію на рівні кожного з її елементів. Проведено ідентифікацію та узагальнення функцій банківської системи. Розширено склад застосовуваних підходів щодо сутності банківської системи, доповнивши їх структурним, безпековим і стратегічним. Інтеграція існуючих і нових поглядів на поняття, структуру, функції та роль банківської системи в економіці дозволило сформувати авторську позицію щодо змісту поняття банківської системи. Поряд з тим, структурні зміни в економіці країни мають істотний вплив на функціонування банківської системи, що потребує ідентифікації пріоритетних напрямів структурного реформування як економіки загалом, так і банківської системи

Ключові слова: банки, банківські інститути, банківська система, елементи банківської системи, функції банківської системи

ВСТУП

Концептуальні засади та зокрема елементно-структурні характеристики банківської системи розвивалися в міру як еволюції банківського та фінансового секторів провідних економік світу, так і посилення наукового інтересу до проблем і перспектив розвитку банківської системи, реалізації

її потенціалу в підсиленні процесів економічного зростання, а також регулюванні базисних макроекономічних параметрів – споживання, заощадження, інвестування, виробництва та ін. Відповідно, на сьогодні поняття банківської системи достатньо глибоко та комплексно досліджене в сучасній економічній літературі (С.А. Кузнецова,

Т.М. Болгар, З.С. Пестовська [1]; М.І. Савлук, А.М. Мороз, І.М. Лазепко [2]; Ю.Є. Холодна, О.М. Рац [3]; О.О. Чуб [4]; В.В. Коваленко, О.Г. Коренева, К.Ф. Черкашина, О.В. Крухмаль [5] та ін.), чому також і посприяла суттєва інституційно-правова урегульованість складу суб'єктів, комплексу послуг і відносин, ієрархії та організаційної структури такої системи, утвореної, як зазначається у більшості праць, на таких рівнях, як перший, представлений національним банком, і другий, що складається з банків різних форм власності, масштабів і напрямів діяльності, територій охоплення, складу та структури операцій, механізмів і способів утворення статутного капіталу, рівня децентралізованості та міри розвитку і поширення мережі філій і представництв.

Відтак, попри певні інколи принципові, але системно та концептуально несуттєві відмінності в поглядах провідних науковців-фінансистів щодо змістової характеристики, складу та структури банківської системи держави, здебільшого дискусії в цій царині точаться навколо функцій і завдань (особливо в частині позитивного впливу на забезпечення соціально-економічного розвитку країни, зростання конкурентоспроможного реального сектора економіки та підвищення рівня якості життя населення, підтримки інституційних змін і структурних реформувань), раціональних моделей і форм (зокрема залежно від стану економічного розвитку, сформованості фінансового сектора країни, бюджетних і фінансово-ресурсних можливостей центрального та комерційних банків), міри, методів і засобів втручання центрального банку, механізмів та інструментів грошово-кредитної політики держави, фінансового моніторингу, безпеки, нагляду та контролю банківської діяльності.

Визначальною стратегічною ціллю банківської системи є забезпечення стабільного її розвитку, зменшення впливу як зовнішніх так і внутрішніх чинників, зростання її ролі у процесах економічного зростання. Посилення наукового інтересу до проблем і перспектив розвитку банківської системи, реалізації її потенціалу в підсиленні процесів економічного зростання, а також регулюванні базисних макроекономічних параметрів – споживання, заощадження, інвестування, виробництва спонукало до проведення даного дослідження за вибраною тематикою.

МЕТОДОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Методологією цього дослідження передбачалося проходження таких методичних етапів:

1) узагальнення існуючих у науковій літературі підходів до сутнісного трактування поняття і структури банківської системи держави, ідентифікації її місця та ролі в системі національної економіки;

2) класифікація та визначення переваг і недоліків сутнісного трактування поняття банківської системи за аспектами: інституційний підхід, правова основа, елемент системи вищого порядку, вплив на банківську систему в цілях забезпечення інтеграційних процесів країни, умови глобалізації, макроекономічна та соціальна роль;

3) аналіз концептуальних підходів до сутнісного трактування банківської системи з позиції її ролі та внеску в забезпечення економічного зростання та структурного реформування національної економіки, зокрема за напрямками: інтеграція елементів системи національної економіки, забезпечення стійкості та ліквідності, формування резервів, мінімізація ризиків та загроз стабільності, фінансова та економічна безпека, формування раціональної структури зовнішнього та внутрішнього капіталу;

4) розвиток сучасних цифрових технологій, адаптація національної економіки до розвитку в умовах динамічних змін і глобальної конкуренції;

5) вивчення критеріальних ознак ефективного функціонування банківської системи. Формування складу її елементів, зокрема із урахуванням позитивних практик зарубіжного досвіду, узагальнення сучасних функцій банківської системи.

6) розробка принципово нової системи та структури функціонування банківської системи, орієнтованої на забезпечення структурних змін, системних реформ і структурних зрушень в національній економіці;

7) доповнення традиційних підходів (інституційно-організаційного, інституційно-економічного та правового) до сутнісного трактування банківської системи структурним, безпековим і стратегічним підходами задля розробки нової методичної системи та структури банківської системи в контексті регулювання процесів економічного зростання;

8) побудова нової системи у вигляді поєднання

елементів, які взаємодіють між собою, створюючи єдність, цілісність і дієздатність системи; врахування у складі елементів (центральный банк і система спеціалізованих вищих органів управління, банки та їх відокремлені підрозділи, система фінансових асоціацій і компаній, елементи банківської інфраструктури);

9) визначення на цій основі більш якісного складу функцій банківської системи, а також її завдань у забезпеченні економічного зростання;

10) обґрунтування нового визначення поняття банківської системи в контексті формування структурно збалансованої та дієздатної, пов'язаної між собою спільними фінансово-економічними інтересами, функціями та завданнями сукупності елементів, функціонування яких покликане забезпечувати стабільність і стійкість банківського сектора фінансової системи держави, стимулювати розвиток національної економіки та її стратегічних галузей, згладжувати негативні наслідки та запобігати кризовим явищам, впливати на формування необхідних структурних змін в економіці та суспільстві.

Теоретичною та методологічною основою даного дослідження стали фундаментальні положення зарубіжних та українських науковців щодо дослідження та узагальнення змістової характеристики банківської системи, враховуючи її елементи, функції та потенціал у забезпеченні економічного зростання.

Для вирішення завдань дослідження використано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів і прийомів, зокрема: теоретичного узагальнення (для визначення сутнісних ознак банківської системи, визначення функцій та критеріїв банківської системи); системного підходу (при обґрунтуванні сутнісних характеристик, елементів, функцій і завдань банківської системи в контексті регулювання процесів економічного зростання); абстрактно-логічний (для теоретичного узагальнення висновків та аналізу результатів дослідження); логіко-аналітичний (для теоретичного узагальнення та уточнення понятійного апарату) тощо.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Узагальнення наукових підходів до сутнісного трактування поняття та структури банківської системи держави

Банківську систему спрощено ототожнюють з інституціями, які входять до її складу, а саме, у

своїх дослідженнях О. Кириченко, І. Геленко, А. Ятченко розглядають як співвідношення різноманітних видів банків та інших кредитних установ, що склалося в державі у відповідному часовому вимірі та утворює підсистему фінансового механізму – складової частини кредитної системи держави [6, с. 14].

С. Кузнецова, М. Савлук та ін. наголошують на правовій основі, яка й визначає склад елементів і параметри функціонування банківської системи як законодавчо інституціоналізованого, сформованого відповідно до закріпленої ієрархії та структури складу фінансових посередників, які здійснюють банківську діяльність і функціонально взаємопов'язані в самостійну економічну структуру [1, с. 10; 2, с. 445]. Причому аспект єдності структури тут розглядається як один із головних і системоутворювальних.

Раціональність такого припущення підтверджується й результатами інших досліджень. До прикладу, у [7, с. 10] в основі авторського визначення – складний комплекс, елементи якого безпосередньо здійснюють діяльність та еволюціонують згідно чітко визначених нормативно-правових положень, норм і регламентів. Банківська система держави функціонує головно за рахунок діяльності банків, які залучають і акумулюють фінансовий ресурс населення та суб'єктів господарювання, держави, місцевих громад з подальшим кредитуванням реального сектора економіки та населення, наданням клієнтам інших видів банківських послуг. Втім, за такого підходу дещо нівелюється мета і завдання банківської системи, а це не дозволяє повною мірою уточнити та чітко кристалізувати її сутнісні характеристики.

У інших дослідженнях автори підходять до змістового наповнення банківської системи через її виступ складником системи вищого порядку, зокрема фінансової. Як стверджують Ю. Холодна та О. Рац, банківську систему утворюють різноманітні банківські структури з різними організаційно-правовими формами, завданнями, напрямками та спеціалізацією діяльності задля уможливлення реалізації повноцінного грошово-кредитного механізму зі цілим комплексом функцій та завдань, реалізованих у межах загальної економічної системи країни і спрямованих на врегулювання та стабілізацію більшості ключових макроекономічних аспектів, забезпечення сталого збалансованого розвитку національної економіки [3, с. 10].

Цікавим є аспект розгляду поняття та складу елементів банківської системи з огляду на об'єктивно існуючі інтеграційні процеси, які стосуються фінансово-економічних систем усіх країн зі нетоталітарним економічним режимом управління. На цю особливість звернено увагу у дослідженні [4, с. 11] та зроблено висновок, що банківська система залежить і, відповідно, має адаптуватися до існуючої конфігурації міжнародного ринку капіталу. За активної та всеохоплюючої глобалізації зникають межі національних і міжнародних не лише банківських систем, але й фінансових секторів і національних економік загалом. Відповідно, більш конкурентоспроможні банківські системи стають чинником і запорукою покращення місця економіки країни в системі міжнародного поділу праці.

Відтак, логічним видається висновок про доречність врахування аспекту глобалізації під час узагальнення сутнісних, а також і критеріальних

ознак банківської системи, зокрема як сукупності елементів і підстав для їх розвитку, а також забезпечення конкурентоспроможності задля подальшого формування стійкої, спроможної та дієздатної банківської системи держави. У підсумку результати наукових пошуків у цьому напрямі привели до виведення відносно нового наукового поняття – «конкурентоспроможність банківської системи» (І. Брітченко, Г. Карчева, О. Момот, Ю. Дятлова та ін. [8–11]).

Потрібно акцентувати на тому, що головним лейтмотивом практичної сторони більшості досліджень у сфері становлення та функціонування банківської системи держави є її значно ширша і системніша роль в економіці порівняно з тими функціями та завданнями, які розрізнено (не спільно, не узгоджено, не синергічно) реалізують недержавні і державні банки, а також національний банк держави (рис. 1).



Рисунок 1. Функції та завдання складових банківської системи

Джерело: розроблено авторами

Вона проявляється в тому, що лише за ефективно функціонуючої якісної та структурно збалансованої банківської системи держава спроможна гарантувати стабілізацію національної грошової одиниці, належне фінансово-кредитне та інше банківське обслуговування реально-го сектора економіки, забезпечити узгодження фінансово-економічних та інших інтересів населення, суб'єктів бізнесу, банківських структур, центробанку та уряду як найвищого центрального органу державної виконавчої влади в країні. Такі завдання не здатні реалізувати окремо взяті суб'єкти банківської системи.

Отже, класично банківську систему країни утворює сукупність різних видів банків і банківських інститутів, які мобілізують фінансові ресурси та надають комплекс послуг населенню, бізнес-структурам, державним і некомерційним організаціям, передусім пов'язаних із розміщенням вкладів і наданням у користування грошей, а також іншими супутніми банківськими послугами. Одразу зауважимо, що ключовим аспектом є доступне і вигідне кредитування суб'єктів господарювання та населення в цілях поживлення розвитку реального сектора економіки, споживчого попиту та розвитку внутрішнього ринку країни.

Позаяк, це лише зовнішня складова макроекономічної та соціальної значимості банківської системи. Внутрішня стосується її рівнів і структури, а також значно глибших і системних функцій і завдань, синтезованих під час взаємодії суб'єктів рівнів банківської системи – верхнього, представленого центральним банком, і нижнього, утвореного комерційними спеціалізованими банками, іншими фінансово-кредитні інституціями.

Національний банк здійснює регулювання діяльності спеціалізованих банків та інших фінансово-кредитних структур через економічні нормативи та нормативно-правове забезпечення реалізовуваних ними операцій. Більше того, до його безпосередніх функцій належать: забезпечення стабільності національної грошової одиниці, валютне регулювання, провадження якісної та ефективної грошово-кредитної політики, здійснення грошової емісії та забезпечення контролю за грошовим обігом, здійснення міжбанківських розрахунків, у т. ч. міжнародних, продаж кредитних ресурсів комерційним банкам і кредитування уряду, регулювання та контроль за діяльністю комерційних банків, інших кредитних організацій, зберігання та регулювання золотовалютних резервів, управління державним боргом та ін.

У підсумку реалізації цих функцій центральний банк держави регулює та забезпечує цінову стабільність, фінансову стійкість, ефективність функціонування платіжних систем. Від функціонування банківської системи країни безпосередньо залежить економічне поживлення та зростання (передусім у підсумку макроекономічної та фінансової стабільності, швидкості і якості розрахунків, цінової стабілізації) і соціальне благополуччя населення (збереження вкладів, відсутність інфляції, обслуговування та споживче кредитування тощо).

Достатньо прогресивними можна вважати висновки Д. Гладких, який відстоює власну позицію, згідно якої банківська система країни має не два, а три рівні, доповнюючи таким чином інституційний склад першого (центрального банку) та другого (банки з приватним капіталом, іноземних банківських груп та з державною часткою) рівнів банківської системи, третім рівнем – безбалансовими відділеннями банків, через які банки, власне, й здійснюють свою ефективну господарську комерційну діяльність на ринку [12, с. 18–19]. Ця особливість, на думку науковця, накладає й відповідні уточнення до сутнісної характеристики банківської системи, які полягають, по-перше, у включенні системи суб'єктів третього рівня; по-друге, аспекту надання ними незаборонених законодавством видів банківських та інших послуг. При цьому, у визначення вводиться й третій аспект – діяльність як банків, так і їх відокремлених відділень підлягає нагляду та контролю з боку центрального банку держави та інших структур із системи фінансового моніторингу, нагляду та контролю. Хоча й існують достатні підстави, аби останню ознаку визначити як таку, що, скоріше, належить до функцій і завдань державного регулювання функціонування та розвитку банківської системи із застосуванням інституційно-організаційних інструментів (національний банк, національна комісія регулювання ринку фінансових послуг, регіональні та місцеві інституції моніторингу, нагляду та контролю) державної фінансової політики.

Потрібно наголосити, що розширення складу інституційних суб'єктів банківської системи не безпідставне і доказом цього є світовий досвід і зарубіжна практика. Звернімо увагу, що в США центральний банк – не єдиний орган влади, спеціалізований на реалізації державної політики у фінансовій, грошово-кредитній, валютній та пов'язаних із ними сферами. Для урегулювання

державної політики передбачено такі органи, як Рада керуючих, Федеральний комітет вільного ринку, Федеральна консультативна рада, Консультативна рада з питань споживачів фінансових послуг, Консультативна рада з питань діяльності ощадних установ, федеральні резервні банки у регіонах. У Великобританії та Швейцарії фінансові інституції небанківського сектору (як-от – фінансові компанії, парабанківські фінансово-кредитні установи та ін.) офіційно належать до банківської системи держави. У Франції широкого поширення, а також й інституційного включення до банківського сектору набули фінансові компанії, асоціації, кооперативні кредитні установи, ощадні та страхові каси, товариства взаємного кредитування, каси муніципального кредиту.

Враховуючи, що зазначені суб'єкти беруть активну участь у процесах управління функціонуванням і розвитком значного сегмента сектору фінансових послуг, а також безпосередньо реалізують функції та завдання, здійснюють види діяльності практично тотожні банківським структурам і завдяки цьому доповнюють їх, формуючи повноцінну банківську систему держави, їх включення до елементів цієї системи об'єктивне та закономірне.

У більшості сучасних дослідженнях з функціонування та розвитку банківської системи при обґрунтуванні її сутнісних характеристик оперують інституційним та інституційно-економічним підходами. Згідно першого, банківську систему країни утворюють банки та інші кредитні установи та інституції. Інституційний підхід також чітко простежується в положеннях української нормативно-правової бази, а саме – Законі України «Про банки та банківську діяльність» [13].

Другий підхід дещо системніший і визнається фінансово-економічними та структурними характеристиками банків, інших кредитних структур, які на конкретний момент часу сформувалися у межах банківської системи та забезпечують її ефективне функціонування в умовах дії всього спектру правових, політичних, економічних, соціальних, організаційно-управлінських та інших чинників, умов [14–16].

Слід наголосити, що у будь-якому разі розгляд сутності банківської системи має перевалюючий інституційний характер. Втім, достатньо важливим аспектом є необхідність інтеграції банківської системи до більш складних систем, без участі в яких банківська система не реалізує свої завдання та функції, повною мірою не виконує

відповідну роль в економічному зростанні та соціальному благополуччі. На цьому наголошується у дослідженні [5, с. 15], коли використовується трактування банківської системи як механізму, який взаємодіє з іншими економічними і безпосередньо фінансовими системами та механізмами фінансового сектору держави. Вона як логічно доповнює фінансову систему, так і об'єктивно пов'язана з її функціонуванням.

У низці досліджень з проблем функціонування та розвитку банківських систем [17–20] науковці доходять справедливого висновку щодо того, що сама по собі банківська система – лише певна інституційна надбудова, яка має бути створена та мати відповідну структуру, але її роль у соціально-економічній системі країни реалізується не в статичній, а в динамічній – під час її трансформації. Йдеться про низку змін і зрушень, які відбуваються безпосередньо в банківській системі, її структурі, якостях і властивостях, які необхідні для посилення фінансової стійкості та стабільності, зростання ліквідності та платоспроможності, капіталізації, покращення якості активів і капіталу, посилення ресурсної бази, включеності до глобальної банківської системи, якісної зміни структури банківських інститутів. Власне, трансформація банківської системи необхідна для, по-перше, усунення та мінімізації негативних наслідків фінансово-економічної, соціально-демографічної, політичної та інших криз; по-друге, для підсилення та пришвидшення позитивних змін у системі економічного зростання, підвищення рівня якості життя населення.

Дослідження концептуальної характеристики банківської системи в контексті її ролі в забезпеченні економічного зростання

Дещо інший погляд, а саме позицію важливості питань адаптації банківської системи до фінансово-економічного середовища, яке утворилося на певний момент часу в країні та регіоні, представлено у дослідженнях [21; 22]. Фактично доводиться, що вплив банківської системи та її суб'єктів на соціальні, економічні та інші процеси в країні відбувається засобом її адаптації до динамічного фінансово-економічного середовища. Для цього із застосуванням інструментів державного регулювання забезпечуються зміни в параметрах, властивостях, структурі та функціях банківської системи.

Хоча ще більш актуальним виглядає підхід, коли аналізуються не стільки процеси адаптації, як

її активна участь у розвитку та покращенні фінансово-економічного середовища країни. Стає доцільним вести мову й про те, що адаптація – одна зі стадій чи форм трансформації банківської системи. Але, у будь-якому разі, важливим висновком є констатація того, що банківська система не статична, а динамічна, а також може використовуватися державою як дієвий інструмент регулювання економічних, соціально-гуманітарних, політичних та інших суспільних процесів у країні.

Інакше кажучи, банківська система є сферою, до якої держава, економічні агенти, некомерційні громадські організації, населення звертаються за отриманням низки фінансових послуг, але через її функціонування та розвиток (адаптацію, трансформацію, ін.) держава отримує дієві важелі регулювання сфери публічних державних і місцевих фінансів, фінансових ресурсів суб'єктів господарської діяльності. На цій специфіці сутнісно-змістового трактування банківської системи наголошує Т. Латковська, зазначаючи, що банківська система – не просте поєднання всієї сукупності банків, а функціонує як повноцінна субстанція з усіма притаманними характеристиками суспільних систем, особливо – цілісності, структурності, ієрархічності, включеності до більш складних систем, впливу внутрішнього та зовнішнього середовища [23, с. 15].

Окремим достатньо вагомим аспектом дослідження концептуально-прикладних характеристик банківської системи потрібно вважати висновки науковців, зроблені під час узагальнення еволюції, розвитку та становлення банківської системи, зокрема й в Україні. До прикладу, Г. Карчева наголошує на складних умовах (перехід до ринкової економіки на тлі активних глобалізаційних процесів) становлення сучасної банківської системи, які безпосередньо позначилися як на зміні структури потенціалу банків і банківського сектора загалом, так і на потенціалі її впливу на структурні зміни спочатку у фінансовій сфері, а надалі – й у національному господарстві. Йдеться передусім про кризу банків, нестабільність відсоткових ставок, інфляційні процеси, недостатню якість капіталу та активів, нераціональну структуру кредитування [24, с. 93–94]. У підсумку все ще слабка банківська система країни не повною мірою могла протидіяти таким процесам, що зокрема призвело до перекосів у бік розвитку процесів: посередництва на противагу виробництву з високим рівнем доданої вартості; спекулятивної комерції, а не науково місткового виробництва

зі значними строками окупності інвестицій; споживання, а не інвестування у активи в майбутньому.

У результатах дослідження науковця все більше простежується інституційно-якісний підхід до сутнісного трактування банківської системи з виставленням відповідних вимог до фінансово-економічного потенціалу банківських інституцій та інститутів, їх спроможностей. Власне, якщо банківська система не спроможна якісно реалізувати свої базисні функції та завдання в системі соціально-економічного розвитку країни, то вона не відповідає концептуальній уяві про повноцінну та спроможну банківську систему. Такий висновок став можливим після ідентифікації ключових недоліків, закладених ще на етапі становлення української банківської системи (1991–1995 рр.), наслідки яких позначилися пізніше і стали критично негативними, послугували одним із чинників того, що у 2020-х рр. Україна в разі знизила свій економічний потенціал, як порівняти з 1990-ми роками. Йдеться зокрема про ліцензійні умови та вимоги до капіталу банків, які були недостатньо жорсткими та призвели до суттєвого послаблення фінансової стійкості та підвищення рівня вразливості українських банків до зовнішніх фінансово-економічних криз, а також внутрішньої політико-економічної нестабільності.

Означене дає підстави до включення в характеристику банківської системи параметрів її ліквідності та фінансової стійкості, достатнього рівня капіталізації, рентабельності, захищеності від внутрішніх і зовнішніх ризиків та загроз, фінансово-економічної безпеки, адаптивності до розвитку глобального та макроекономічного середовища.

О. Деревська справедливо розширює склад таких критеріїв, доповнюючи його достатніми обсягами регулятивного капіталу та нормативами ризику, високим рівнем якості та конкурентоспроможності банківських послуг, особливо в аспекті зростання частки онлайн розрахунків і платежів, цифровізації відносин, впровадження інформаційних технологій, оптимального поєднання великих банків із розгалуженою мережею філій та регіональних і спеціалізованих банків, оптимальною присутністю іноземного капіталу в національній банківській системі [25, с. 139–140].

Аспект стійкості як невід'ємної характеристики банківської системи активно розвиває й О. Барановський. Головний аргумент такого висновку – тісна кореляція між стійкістю банківської

системи та забезпеченням поступального соціально-економічного розвитку країни. При цьому стійкість розглядається з позиції системного підходу, коли її основа не обмежується фінансовим станом окремо взятих банків, а поширюється на весь банківський сектор як елемент фінансової системи країни, стосується не лише підтримки та збереження міцного фінансового становища, а й здатності банківської системи якісно та повною мірою реалізувати її функції і завдання, зберігати фінансово-економічні зв'язки між елементами, а також цілісність банківської системи [26, с. 76–78].

Потрібно додати, що більш комплексною характеристикою стійкості є аспект фінансової безпеки банківської системи, адже, на відміну від першої, що є характеристикою, скоріше, статичною, безпека опирається ще й на самодостатність, ефективність і здатність системи до відтворення та подальшого розвитку. Відтак, на думку В. Коваленка та ін., актуалізується значимість врахування економічної, фінансової, фінансово-економічної та банківської безпеки як достатньо важливого критерію сформованості банківської системи держави [27, с. 41–43] з параметрами та показниками фінансової стійкості, здатності протистояти дестабілізуючим тенденціям з боку зовнішнього середовища, якості функціонування банківської системи загалом, розвитку економіки та грошово-кредитного ринку, кредитно-дефолтної стійкості [28, с. 157–158] та ін. Більше того, враховуючи, що національний банк є ключовим суб'єктом забезпечення безпеки розвитку банківської системи, його регулюючі та превентивні заходи (зокрема в частині контролю обсягу коштів підприємств, розміщених у банківському секторі, рівня залежності банків від джерел фінансування, структури та якості банківських активів, банківського нагляду, прогнозування політичної, економічної, фінансової, соціальної та ін. криз) мають синергізм у частині позитивного впливу на макро- і мікро- економічний розвиток.

Розвиваючи ці та інші гіпотези щодо дослідження характеристик банківської системи крізь призму її фінансово-економічної безпеки та стійкості, І. Крупка визначає такі компоненти, необхідні для якісного повноцінного оцінювання: організація грошового обігу, система платежів та розрахунків, кредитування, ефективність функціонування та рівень розвитку банківського сектора, наявність іноземного капіталу, міра кредитування реального сектора економіки, послужність банківських структур та економічних

агентів у частині дотримання законодавства про банки, банківську діяльність, фінансові послуги [29, с. 175].

Доволі цікавим є аспект присутності в банківській системі країни банків з іноземним капіталом, діяльність яких, беззаперечно, починається на функціонуванні та розвитку національної економіки. Звернімо увагу, що тут криються як позитивні, так і негативні наслідки для підприємств базових видів економічної діяльності, що визначає питання державного регулювання участі іноземних банків достатньо актуальним. До прикладу, на думку І. Івасіва та Р. Корнилюка, якісними позитивними наслідками експансії на внутрішній ринок іноземного банківського капіталу є імпорт передових банківських технологій, фінансових інструментів та інновацій, кращі фінансові можливості провідних міжнародних банків для інвестування у розвиток банківської інфраструктури, сприяння в залученні прямих іноземних інвестицій, ін. Хоча це може супроводжуватися й низкою достатньо системних ризиків і загроз, як-от переслідування власних економічних інтересів, які суперечать цілям і завданням поточної економічної політики країни, узалежнення стратегічних українських підприємств від капіталу та послуг суб'єктів іноземної банківської системи, встановлення іноземного контролю та зниження рівня економічного суверенітету банківської системи країни та ін. [30, с. 85].

Більше того, окрім вказаних загроз макрорівневого характеру існує імовірність негативного впливу іноземного банківського капіталу через активізацію діяльності т. зв. «псевдоіноземних», зокрема офшорних (капітал яких сформований українськими інвесторами), банків і «квазі-іноземних» банків (лише з незначною, навіть формальною часткою іноземного інвестора). З огляду на вказане, висновок про актуальність врахування такої структурної характеристики, як співвідношення внутрішнього та зовнішнього банківського капіталу, при узагальненні сутнісно-типологічних ознак банківської системи достатньо аргументований.

Одна з інших не менш важливих вимог (критеріальних ознак) до банківської системи країни полягає в її здатності розвиватися відповідно до вимог сучасності та конкурувати в новому середовищі, у нових постійно змінних реаліях, які складаються в сучасному глобалізованому світі. Такою визначною тенденцією дедалі більше стає розвиток інформаційних

технологій, інформаційного суспільства, а також цифровізація бізнес-комунікацій.

Як справедливо зазначає А. Гулей, по-перше, банківська система має адаптуватися до функціонування в умовах цифровізації та обслуговування клієнтів сектора цифрової економіки; по-друге, застосування передових цифрових технологій у банківському бізнесі сприятиме зростанню якості послуг і підвищенню ефективності функціонування на мікро- і макроекономічному рівнях; по-третє, державна політика активного сприяння цифровій трансформації банківської системи країни тісно пов'язана з інвестиціями у розбудову об'єктів та розвитком елементів платіжно-комунікаційної інфраструктури [31, с. 9–11].

Особливо важливим видається третій зі зазначених аспектів. Йдеться про формування в країні інфраструктури цифровізації банківської системи відповідно до підтримки та просування тих цифрових продуктів і сервісів, які актуальні на поточному етапі становлення інформаційної економіки та наявні перспективи і потенціал розвитку яких у найближчій перспективі. У підсумку аналізування результатів наукових досліджень з цієї проблематики [32–34] є підстави щодо включення до таких платіжних послуг, криптоактивів і цифрових валют, інструментів ідентифікації та аутентифікації, електронного документообігу та візування, цифрових фінансово-торговельних операцій та послуг з кредитування і розміщення депозитних вкладень, управління інвестиціями, сучасних цифрових технологій страхування, контекстного фінансування, аналітики великих даних, смарт-контрактів і т. ін.

Підтвердження гостроти актуальності, важливості та своєчасності привернення уваги до аспекту цифровізації знаходимо й у низці інших результатах сучасних наукових досліджень, зокрема у сфері державної політики забезпечення банківської безпеки держави в умовах розвитку інформаційної економіки. Так, на переконання Д. Гладких, активізація цифрових технологій і послуг суттєво розширила склад і структуру банківської пропозиції, операцій, а також і їх функцій та завдань, як у межах банківської системи, так і системи соціально-економічного розвитку країни в цілому. Йдеться про інтернет-банкінг, електронні гроші, великі дані, блокчейн, криптовалюту, цифрові майданчики з необмеженою кількістю різних учасників з одночасно повним пакетом електронних банківських та інших

фінансово-господарських послуг. Проте, з іншого боку, такі зміни породжують цілий комплекс ризиків і загроз життєздатності банків, банківської сфери та фінансової системи країни [11, с. 15]. Означені питання закономірно виносять критерій контрольованої цифрової трансформації банківської системи в ранг питань економічної безпеки держави.

У будь-якому разі подальша активізація процесів цифрової трансформації та розширення сегмента сектора інформаційної економіки – процес невідворотний. Відтак, конкурентоспроможна банківська система має формуватися із урахуванням цих обставин.

Змістове уточнення критеріїв, елементів і функцій банківської системи

Концептуальне бачення поняття та структури банківської системи істотно доповнюється під час ідентифікації її критеріїв. Як зазначається у [15, с. 15], потрібно виокремлювати головні та специфічні критерії. До групи перших належать: динамічність, закритість, внутрішнє регулювання, а також цілісність у межах єдиної системи елементів і банківських структур. У другу групу входять: дворівнева структура, централізоване регулювання, поєднання керованості та незалежності, спільна спеціалізована інфраструктура.

Подальше уточнення критеріальних ознак банківської системи передбачає їх ідентифікацію на рівні кожного з її елементів. Як вже зазначалося, типову структуру банківської системи утворюють такі її елементи, як національний банк, державні, спеціальні та універсальні банки, філії іноземних банків, банківські об'єднання. Таку позицію розділяє В. Коваленко [16, с. 17]. Втім, потрібно наголосити на тому, що визначені елементи банківської системи хоча й є базисними, виключно на їх основі система функціонувати не може та потребує наявності, по-перше, її повноцінної загальної та спеціалізованої інфраструктури для узгодження і координації діяльності банків та інших учасників грошового ринку, отримувачів і споживачів банківських послуг, налагодження комунікації з-поміж всіх суб'єктів банківської системи; по-друге, системи злагоджених у діях та ієрархічно підпорядкованих між собою владних структур, здатних забезпечувати ефективне управління процесами функціонування та розвитку банківської системи, реалізації позитивного внеску її елементів і суб'єктів у розвиток економіки, підвищення рівня якості життя населення.

У дослідженні [23, с. 15] склад елементів банківської системи вивчено з позиції правознавства та зроблено висновок, що елементами банківської системи слугують: центральний банк держави, банки з державною формою власності, акціонерні банки, банки системи кооперації, представництва, а також філії іноземних банків. Знову ж таки, як бачимо, підхід до ідентифікації елементів банківської системи суто інституційно-організаційний, який не дозволяє повною мірою вийти за межі її розгляду виключно як сукупності банківських інституцій, перейти до повноцінного формування її бачення підсистемою регулювання процесів соціально-економічного поступу країни.

Здійснити відповідний екскурс стає можливим за рахунок ідентифікації та узагальнення функцій банківської системи. Примітно, що в більшості досліджень базисними функціями банківської системи держави визначають трансформаційну (за рахунок здійснення низки банківських та інших господарських посередницьких операцій), емісійну (через формування платіжних засобів і регулювання обігу грошей) та стабілізаційну (шляхом забезпечення стабільності національної грошової одиниці, а через це й споживчих цін, недопущення кризових явищ та різного роду фінансово-економічних шоків, потрясінь, підтримку купівельної спроможності населення, ін.) [2, с. 11].

В. Масленніков і Ю. Соколова розширюють зміст трансформаційної функції тим, що банківською системою забезпечується перетворення ресурсного потенціалу центрального та комерційних банків у відповідні якісні зміни в системі національної економіки, стимулювання розвитку її галузей і створення національного продукту економічними агентами, доведення його до споживання, а також до головних функцій, які реалізує банківська система країни, додають утворення платіжних засобів (здійснення емісії готівки центральним банком і випуск платіжних кредитних інструментів банками другого рівня банківської системи), регулювання грошової маси (зміна обсягу пропозиції грошей залежно від потреб економіки та населення через збільшення грошей в обігу для поживлення обсягів споживання та нарощення обсягів виробництва та, навпаки, – обмеження в цілях стримування інфляційних процесів) і стабілізаційну (формування низки як колективних, так і індивідуальних запобіжників та інструментів мінімізації фінансових ризиків і загроз як у діяльності безпосередніх суб'єктів банківської

системи, так і представників тих секторів і сфер економіки, які ними обслуговуються) [15, с. 4–16].

Побудова концептуальної схеми сутнісних характеристик банківської системи в контексті регулювання процесів економічного зростання

Функції банківської системи – невід'ємна й одна з провідних її характеристик, що дозволяє поєднувати та узгоджувати між собою змістове наповнення різних підходів до сутнісного трактування поняття «банківська система», а також робити відповідні проєкції на напрями реалізації потенціалу банківської системи в забезпеченні економічного зростання національного господарства (табл. 1). Відтак, доходимо висновку, що інституційно-організаційного, інституційно-економічного та правового підходів недостатньо для повноцінного розкриття сутнісно-типологічної характеристики банківської системи, зокрема в контексті реалізації її потенціалу в розвитку економіки та суспільства.

Це дає підстави розширити склад застосовуваних підходів, доповнивши їх структурним, безпековим і стратегічним. Інтеграція існуючих і нових поглядів на поняття, структуру, функції та роль банківської системи в економіці дозволяє сформувати авторську позицію щодо змісту поняття банківської системи. А саме – банківська система в забезпеченні економічного реформування – це сформована структурно збалансована та дієздатна, пов'язана між собою спільними фінансово-економічними інтересами, функціями та завданнями сукупність елементів (центрального банку і система спеціалізованих вищих органів управління, банки та їх відокремлені підрозділи, система фінансових асоціацій і компаній, елементи банківської інфраструктури), функціонування яких покликане забезпечувати стабільність і стійкість банківського сектора фінансової системи держави, стимулювати розвиток національної економіки та її стратегічних галузей, згладжувати негативні наслідки та запобігати кризовим явищам, впливати на формування необхідних структурних змін в економіці та суспільстві.

Наголосимо, що саме аспект структурних змін має вельми істотне значення (як якісна характеристика ефективності державного регулювання процесів економічного зростання) і потенціал банківської системи для цього достатній. Це також потребує ідентифікації пріоритетних напрямів структурного реформування, що, власне, є предметом наступного дослідження.

Таблиця 1. Сутнісні характеристики, елементи, функції та завдання банківської системи в контексті регулювання процесів економічного зростання

Підходи до сутнісного трактування	Характеристика	Елементи системи	Функції системи	Завдання у забезпеченні економічного зростання
Інституційний блок				
• Інституційно-організаційний	Сукупність банків та інших кредитних установ і інституцій, що надають банківські послуги суб'єктам господарювання та населенню	➤ Національний банк; ➤ органи управління банківською системою; ➤ банки з державною часткою, банки іноземних банківських груп, банки з приватним капіталом; ➤ безбалансові відділення банків; ➤ фінансові компанії, асоціації; ➤ фінансово-кредитні установи небанківського типу	➤ Трансформаційна; ➤ емісійна; ➤ стабілізаційна; ➤ формування та розвитку платіжних засобів і систем; ➤ регулювання грошової маси; ➤ переміщення фінансових ресурсів; ➤ управління фінансовими ризиками; ➤ об'єднання та розподілу фінансових ресурсів	Стимулювання економічного зростання засобами грошово-кредитної та валютної політики, формування фінансового забезпечення підприємств
• Інституційно-економічний	Фінансово-економічні та структурні характеристики банків, інших кредитних структур, які забезпечують функціонування банківської системи та надання банківських послуг			Зниження рівня трансакційних витрат, ризику, сприяння зростанню ділової активності, розвитку внутрішнього ринку через підтримку споживчого попиту
• Правовий	Узгоджена діяльність національного банку та інших банків, а також філій іноземних банків, що створені та діють на території країни			Формування конкурентного середовища, інституціалізація відносин суб'єктів бізнесу, зокрема із зовнішніми партнерами
Процесний блок				
• Структурний	Співвідношення в структурі інституційних одиниць, капіталу, спроможності суб'єктів системи			Здешевлення кредитного ресурсу, розширення асортименту банківських послуг та ресурсів
• Безпековий	Стан динамічної спроможності системи забезпечувати капіталізацію, ліквідність, фінансову стійкість, протидіяти кризам і загрозам			Вплив на зміцнення фінансово-економічної безпеки суб'єктів реального сектора економіки та покращення майнової безпеки населення
• Стратегічний	Здатність системи до вертикальної та горизонтальної інтеграції, трансформації та забезпечення конкурентоспроможності			Пришвидшення та зростання ефективності євроінтеграційних процесів, адаптації бізнесу до глобальної конкуренції, підтримка високо-технологічних секторів та галузей

Джерело: розроблено авторами

ВИСНОВКИ

Виявлено та проаналізовано наявні в економічній літературі підходи до сутнісного трактування поняття «банківська система». Зроблено висновок, що інституційно-організаційного, інституційно-економічного та правового підходів недостатньо для формування повноцінного сутнісно-типологічного трактування банківської

системи безпосередньо в контексті забезпечення економічного зростання.

У таких цілях наявні підходи доповнено структурним, безпековим і стратегічним, що дозволило обґрунтувати авторське визначення поняття банківської системи держави – як сформованої структурно збалансованої та дієздатної, пов'язаної між собою спільними фінансово-економічними

інтересами, функціями та завданнями сукупності елементів (центральный банк і система спеціалізованих вищих органів управління, банки та їх відокремлені підрозділи, система фінансових асоціацій і компаній, елементи банківської інфраструктури), функціонування яких покликане забезпечувати стабільність і стійкість банківського сектора фінансової системи держави, стимулювати розвиток національної економіки та її стратегічних галузей, згладжувати негативні наслідки та запобігати кризовим явищам, впливати на формування необхідних структурних змін в економіці та суспільстві. Саме за такого підходу досягається врахування більш системного впливу банківської системи на пожвавлення процесів економічного зростання, особливо в частині формування раціональних структурних співвідношень у системі соціально-економічного розвитку держави.

REFERENCES

- [1] Kuznetsova, S.A., Bolgar, T.M., & Pestovskaya, Z.S. (2014). *Banking system*. Kyiv: Center for Educational Literature.
- [2] Savluk, M.I. (Ed.). (2011). *Money and credit*. Kyiv: KNEU.
- [3] Kholodna, Y.E., & Rat, O.M. (2013). *Banking system*. Kharkiv: HNEU.
- [4] Chub, O.O. (2010). *Development of the banking system of Ukraine in the context of globalization*. (Doctoral thesis, Vadym Hetman Kyiv National University of Economics, Kyiv, Ukraine).
- [5] Kovalenko, V.V., Koreneva, O.G., Cherkashina, K.F., & Krukhmal, O.V. (2010). *Banking system of Ukraine*. Sumy: UABS NBU.
- [6] Kirichenko, O., Gelenko, I., & Yatchenko, A. (2000). *Banking management*. Kyiv: Basics.
- [7] Arbuzov, S.G., Kolobov, Y.V., & Mishchenko, V.I. (2011). *Banking Encyclopedia*. Kyiv: Research Center of the National Bank of Ukraine: Knowledge.
- [8] Karcheva, G.T. (Ed.). (2016). *Efficiency and competitiveness of the banking system of Ukraine*. Kyiv: SHEI "University of Banking".
- [9] Momot, O.M., & Britchenko, I.G. (Eds.). (2008). *Integrated banking services and competitiveness of the banking system*. Poltava: RVV PUSKU.
- [10] Fedulova, L., & Voloshchuk, I. (2002). *Management of competitiveness of banks in a transformational economy*. Kyiv: Scientific World.
- [11] Dyatlova, Yu.V. (2019). *The mechanism of development of the banking sector of Ukraine in the conditions of competitive internationalization*. (Doctoral thesis, Donbas State Machine-Building Academy of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kramatorsk, Ukraine).
- [12] Gladkikh, D.M. (2019). *Banking security of the state in the conditions of development of information economy (transformation of banking operations)*. Kyiv: NUOU.
- [13] Law of Ukraine No. 2121-III "About banks and banking". (2000, December). Retrieved from <http://www.zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.
- [14] Dzyublyuk, O.V. (2005). Problems of ensuring the effective functioning of the banking system in a transition economy. *Bulletin of the National Bank of Ukraine*, 3, 30-35.
- [15] Epifanov, A.A., Maslak, N.G., & Salo, I.V. (2007). *Operations of commercial banks*. Sumy: University book.
- [16] Maslennikov, V.V., & Sokolov, Y.A. (2006). National banking systems. *Banks and Banking Systems*, 3, 4-16.
- [17] Geets, V.M., Shinkaruk, L.V., & Artyomova, T.I. (2011). *Structural changes and economic development of Ukraine*. Kyiv: Institute of Economics and Forecasting.
- [18] Ivashchuk, I., & Ivashchuk, O. (2011). Directions of transformation of the domestic banking system in the conditions of global imbalances. *Ukrainian Science: Past, Present, Future*, 16, 99-109.

- [19] Reshetylo, V.P. (2003). Market transformation potential of banking institutions and problems of its implementation. *Bulletin of the UABS NBU*, 2, 75-78.
- [20] Ogerchuk, M.O. (2013). Theoretical foundations of the transformation of the banking system. *Socio-economic Problems of the Modern Period of Ukraine*, 1(99), 368-375.
- [21] Dzyublyuk, O. (2011). Development of the banking sector in the conditions of deformation of the world financial space. *Bulletin of the National Bank of Ukraine*, 10, 76-83.
- [22] Olefir, E.A. (2018). *Adaptation of the banking system of Ukraine to the peculiarities of the financial and economic space* (Doctoral thesis, SHEI "University of Banking affairs", Kyiv, Ukraine).
- [23] Latkovskaya, T.A. (2008). *Financial and legal regulation of the organization and functioning of the banking system in Ukraine and foreign countries: a comparative legal analysis*. (Doctoral thesis, Odessa National Law Academy, Odessa, Ukraine).
- [24] Karcheva, G.T. (2005). Features of formation and development of the banking system of Ukraine. *Economics and Forecasting*, 2, 93-102.
- [25] Derevskaia, O.B. (2010). Trends and prospects for the development of the banking system of Ukraine. *Problems and Prospects of Development of the Banking System of Ukraine*, 28, 137-141.
- [26] Baranovsky, O.I. (2007). Stability of the banking system of Ukraine. *Finance of Ukraine*, 9, 75-87.
- [27] Kovalenko, V.V., Bolgar, T.M., & Sergeeva, O.S. (2018). Financial security of the banking system of Ukraine – problems of measurement and provision. *Financial and Credit Activities: Problems of Theory and Practice*, 3(26), 38-45.
- [28] Vasilchyshyn, O.B. (2016). Analysis of existing models for assessing the financial security of banks and the banking system and areas for improvement. *Regional Economy*, 2, 156-164.
- [29] Krupka, I.M. (2012). Financial and economic security of the banking system of Ukraine and prospects for the national economy. *Business Inform*, 6, 168-175.
- [30] Ivasiv, I., & Kornyliuk, R. (2011). Influence of foreign banks on the banking system of Ukraine. *Bulletin of the National Bank of Ukraine*, 10, 84-91.
- [31] Guley, A.I. (2019). Digital transformation of the domestic banking environment in the development of feints-ecosystem. *Ukrainian Journal of Applied Economics*, 4(1), 6-15.
- [32] Vasilieva, T.A., Leonov, S.V., & Rubanov, P.M. (2017). Transformation of circulating financial instruments in terms of digitalization of the financial sector of the economy. *Bulletin of SSU. Economics Series*, 3, 15-21.
- [33] Kornivska, V.O. (2017). Digital banking: risks of financial digitalization. *Problems of the Economy*, 3, 254-261.
- [34] Kloba, L.G. (2018). Digitalization - an innovative direction of development of banks. *Efficient Economy*, 12. doi: 10.32702/2307-2105-2018.12.84.



UDC 339.92

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.68-77

INFLUENCE OF INDUSTRY 4.0 ON THE INVESTMENT ACTIVITIES OF TRANSNATIONAL CORPORATIONS

Natalya Chernenko, Olena Korohodova*, Tetiana Moiseienko, Yaroslava Hlushchenko

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
03056, 37 Peremoga Ave., Kyiv, Ukraine

Article's History:

Received: 29.08.2020

Revised: 25.09.2020

Accepted: 19.10.2020

*Corresponding author:

National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
03056, 37 Peremoga Ave., Kyiv, Ukraine,
E-mail: korohodova.olena@gmail.com

Suggested Citation:

Chernenko, N., Korohodova, O., Moiseienko, T., & Hlushchenko, Ya. (2020). Influence of Industry 4.0 on the investment activities of transnational corporations. *Scientific Horizons*, 23(10), 68–77.

Abstract. The study considers the issue of investment activity of transnational corporations – the largest representatives of world business, which acquire new features that are developed under the influence of the fourth industrial revolution. The study highlighted the increasing role of corporations in the international investment market. The authors mention the features of rhetoric that accompanies the penetration of TNCs into the economic systems of the world and reflects the impact on economic, political, and social components, highlighting the rules of foreign direct investment state regulation, founding the most liberal approaches to attracting FDI. Tracking the changes taking place under the influence of Industry 4.0 allowed to develop a list of features that are inherent in the investment activities of TNCs. Among the inherent features, the reshoring process, which has been used by United States corporations for a long time, is gaining popularity. The study reflects the course of export-import operations with foreign direct investment in the world, which is developed by analysing the data on the flow of FDI imports and exports. It is established that Industry 4.0 is described by such risks, which are developed due to the growth of instability and a high level of uncertainty of the result. Attempts to integrate achievements of the fourth industrial revolution into economic and business practices, which are rapidly taking place in the modern world, are directly related to Ukraine, which is in great need of international financial and technological aid. It is emphasised that TNCs can provide the country with the said resources as the leading investors for Ukraine, despite the fact that in Ukraine the amount of foreign investment from TNCs is currently insignificant and mainly aimed at meeting the needs of the domestic market, own consumption and not in export-oriented industries. The study also analyses the factors of direct influence on the decision of corporate management to conduct business in Ukraine. Furthermore, the study emphasised the necessity of developing and implementing effective state regulatory mechanisms that can balance the interests of leading corporations and national enterprises

Keywords: investments, investment strategies, reshoring, transnational corporations, Industry 4.0

ВПЛИВ ІНДУСТРІЇ 4.0 НА ІНВЕСТИЦІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ ТРАНСНАЦІОНАЛЬНИХ КОРПОРАЦІЙ

Наталя Олександрівна Черненко, Олена Олександрівна Корогодова,
Тетяна Євгенівна Моїсеєнко, Ярослава Іванівна Глущенко

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
03056, просп. Перемоги, 37, м. Київ, Україна

Анотація. У статті розглянуто питання перебігу інвестиційної діяльності найбільших представників світового бізнесу – транснаціональних корпорацій, які набувають нових рис, що формуються під впливом Четвертої промислової революції. Підкреслено зростаючу роль корпорацій на міжнародному ринку інвестицій. Автори згадують ознаки риторики, яка супроводжує процес проникнення ТНК у економічні системи країн світу та відображає вплив на економічну, політичну та соціальну складові, окремо виділивши норми державного регулювання процесів прямого іноземного інвестування, виокремлюючи найбільш ліберальні підходи до залучення ПІІ. Прослідковування змін, що відбуваються під впливом Індустрії 4.0, дозволило сформулювати перелік ознак, що притаманні інвестиційній діяльності транснаціональних корпорацій. Серед характерних рис набирає популярності процес решорингу, який застосовувався корпораціями Сполучених Штатів Америки вже тривалий час. У роботі відображається перебіг експортно-імпортних операцій з прямими іноземними інвестиціями у світі, що сформований за рахунок аналізу даних потоку ввезення та вивезення ПІІ. Встановлено, що Індустрії 4.0 характерні ризики, які утворюються за рахунок зростання нестабільності та високого рівня невизначеності результату. Спроби інтеграції досягнень Четвертої промислової революції у економічну та підприємницьку практику, які стрімко відбуваються в сучасному світі, прямо стосуються й України, яка відчуває гостру потребу в міжнародній фінансовій та технологічній допомозі. Автори підкреслюють, що забезпечити країну такими ресурсами можуть саме ТНК, як провідні інвестори для України, незважаючи на те, що в нашій державі розмір іноземних інвестицій від ТНК наразі незначний і, в основному, спрямований на задоволення потреб внутрішнього ринку, власного споживання, а не в експортоорієнтовані галузі. У статті також проаналізовано фактори прямого впливу на прийняття менеджментом корпорацій рішення щодо провадження діяльності на території України. Крім того, автори наголошують на необхідності розробки та впровадження дієвих державних регуляторних механізмів, що здатні забезпечити баланс інтересів провідних корпорацій і національних підприємств

Ключові слова: інвестиції, інвестиційні стратегії, решоринг, транснаціональні корпорації, Індустрія 4.0

ВСТУП

У процесі трансформації та транснаціоналізації корпорацій проникають в економічні системи інших держав, при цьому вони впливають на національну політику та законодавство, примушуючи уряди тих чи інших держав визначати, наприклад, структуру галузей економіки, лобіюють зміни та введення нових нормативних актів, що дозволяє їм здійснювати впровадження ефективніше. У більшості випадків транснаціональна корпорація (ТНК) починає своє формування та розвиток на внутрішньому ринку, потім збільшує свою присутність на національному та міжнародному ринках, і через певний проміжок часу перетинає кордони та охоплює глобальний ринок. Тільки завершивши певний цикл розвитку,

корпорація приходить до усвідомлення необхідності розширювати свою діяльність і виводити частину виробничого процесу за кордон.

Т.О. Фролова зазначає: «З часом зростає роль ТНК на міжнародному ринку інвестицій. На їхню частку припадає переважна кількість угод. Прямі іноземні інвестиції (ПІІ) здійснюються, як правило, способом створення нових підприємств або придбання наявних місцевих фірм, що забезпечує зростання обсягів виробництва» [1]. Здійснюючи ПІІ, транснаціональні корпорації беруть до уваги насамперед стан розвитку міжнародного ринку інвестицій.

Дослідження можливостей здійснення інвестиційної діяльності транснаціональних корпорацій широко розглядаються в сучасній науковій

літературі та в інших джерелах. Завдяки високому рівню технологічного розвитку певної частки країн у сучасній глобальній економіці та наявним тенденціям значного прискорення рівня поширення інформації, процес прямого іноземного інвестування набуває визначних рис і має вплив на рівень зростання національних економік. Однією з ключових характеристик сучасного розвитку глобалізації є формування та динамічне зростання тенденцій транснаціоналізації у світі. Це, перш за все, пов'язано зі стрімким збільшенням кількості транснаціональних компаній (ТНК), які, зі свого боку, з кожним роком нарощують обсяг інвестиційних потоків. В умовах Індустрії 4.0 глобальні інвестиційні стратегії ТНК трансформуються, включаючи до діапазону своїх інтересів кіберфізичні системи, цифрові екосистеми, біотехнології, аналітику великих даних і т. п. Зазначена проблемна ситуація дозволяє сформулювати мету та завдання дослідження, як оцінювання впливу Індустрії 4.0 на інвестиційну діяльність транснаціональних корпорацій.

Мета дослідження полягала у визначенні та оцінюванні впливу Індустрії 4.0 на інвестиційну діяльність транснаціональних корпорацій. Для досягнення поставленої мети завданнями дослідження встановлено: 1) охарактеризувати ознаки інвестиційної діяльності ТНК, 2) визначити особливості процесу решорингу на сучасному етапі розвитку світової економіки, 3) провести компаративний аналіз потоків ввезення і вивезення прямих іноземних інвестицій ТНК, 4) ідентифікувати зміни в інвестиційній діяльності ТНК під впливом Індустрії 4.0, 5) вивчити тенденції інвестиційної діяльності ТНК в Україні, визначити позитивні і негативні чинники впливу на заходження корпорацій до України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Оцінити вплив Індустрії 4.0 на інвестиційну діяльність транснаціональних корпорацій вважається можливим за допомогою різнобічності аналізу інформації. Такий аналіз дозволяє зважити фактори впливу та усвідомити загальну ситуацію щодо формування цього впливу.

У роботі досліджується значний обсяг статистичних даних, а отже є доцільним застосування таких методів, як аналіз, синтез та порівняння. Зазначені методи є основою аналізу, що надає можливість за допомогою більш деталізованих методів на основі отриманих базисних значень

отримати результат, що матиме високий рівень достовірності та точності.

У роботі наведено перевірку гіпотез щодо встановлення зв'язку між певною ознакою (індустріалізації 4.0.) та досліджуваними факторами (інвестиційної діяльності ТНК) для ідентифікації ступеня впливу цих факторів та характеру їх взаємозв'язку. Із зазначеною метою у статті використано дисперсійний аналіз, що є сукупністю статистичних методів. Факторами вважаються контрольні чинники (ВВП, експорт, імпорт), що впливають на зміну кількісних показників (інвестиції ТНК). Зі всієї множини методів кореляційного зв'язку доцільніше використовувати саме метод змішаних ознак, за допомогою якого можна здійснити перевірку зв'язку між всіма (залученими у дослідженні) ознаками, тобто це є обробкою результатів статистичних досліджень, що можуть містити такі показники досліджуваних країн, як приріст ВВП, експорту, імпорту та населення.

Авторами використовувалась відома методологія визначення приростів економічних показників. Одним з важливих завдань аналізу впливу Індустрії 4 на інвестиційну діяльність транснаціональних корпорацій є дослідження динаміки розвитку явищ, що є визначальними за встановлений часовий період. З метою формування вектору змін і відстежування їх інтенсивності за досліджуваними явищами за окреслений проміжок часу, доцільно орієнтуватись на застосування системи абсолютних і відносних показників. Зауважимо, що до зазначених показників прийнято відносити такі: темпи приросту, абсолютні прирости, темпи зростання, коефіцієнти зростання, середні показники ряду динаміки (середній абсолютний приріст, середній темп зростання, середній рівень ряду динаміки, середній темп приросту та багато ін.), а також абсолютне значення одного відсотка приросту.

Також у статті застосовувались такі методи дослідження, як системний підхід, що дозволяє комплексно оцінити складні та великі об'єкти, а також підхід структурно-функціональний, що є основою для виокремлення у системі структурних елементів та спрямовує увагу на кожен з них. У проведеному дослідженні ТНК розглядались як складні та великі об'єкти, діяльність яких впливає на системи більш високого порядку, економіки окремих країн світу і світову економіку в цілому. Авторами застосовувалась загальнонаукова методологія, що включає системно-діяльнісний,

синергетичний, кількісно-якісний, аналітичний та інформаційний підхід, що дозволяє сформувати уявлення про процеси, що функціонують у сучасному світі як складну глобальну багаторівневу інформаційну систему. Зазначені підходи були використані в процесі оцінювання інвестиційної діяльності ТНК. У процесі компаративного аналізу потоків ввезення і вивезення прямих іноземних інвестицій були використані методи порівняння, статистичного групування, для формування вибірки 10 найбільших корпорацій у світі. Для порівняння розмірів доходів найбільших ТНК і ВВП окремих країн світу використовувались метод логічного аналізу та синтезу, методи економічного порівняння та узагальнення. За допомогою табличного методу отримані дані було узагальнено та систематизовано. Інформаційною базою проведеного дослідження виступали дані World Bank, European Commission, UNCTAD, журналу Fortune, монографії, наукові фахові статті, матеріали конференцій, інформаційно-аналітичні матеріали українських і зарубіжних науковців.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Характеристика ознак інвестиційної діяльності ТНК і процесів решорингу

Важливим чинником формування, розвитку та трансформації світового інвестиційного ринку, що значно полегшує процеси міжнародного руху капіталу, є проведення національними урядами та наднаціональними організаціями політики пом'якшення регуляторного тиску на міжнародний інвестиційний простір, і відповідна імплементація уніфікованих норм державного регулювання інвестиційних процесів. Зазначені інституції містяться у білатеральних і багатосторонніх міждержавних і регіональних угодах / договорах про захист і заохочення капіталовкладень [1]. Так, двосторонні інвестиційні угоди забезпечують отримання країнами базування транснаціонального капіталу фінансових вигод від розміщення підрозділів у країнах перебування, закріплення на нових територіях, створення нових виробничих потужностей і розширення експансії на зарубіжні ринки [2]. Зазначені заходи відбуваються на міждержавному рівні.

Наддержавне регулювання відбувається у вигляді багатосторонніх договорів. Л.О. Опанасенко зазначає, що в умовах збільшення впливу ТНК на економіку країн перебування постає питання про актуалізацію Кодексу поведінки ТНК і зауважує, що на національному рівні серед формальних

інституцій найбільш вагомими є закони щодо охорони довкілля, санітарно-гігієнічних норм, антимонопольного законодавства, ціноутворення, митного режиму, заснування нового бізнесу [3].

У роботі С. Андо та М. Ванг зазначається, що в економічних системах, де наявна активна політика залучення прямих іноземних інвестицій, результати від діяльності ТНК можуть спонукати політиків вимагати додаткових зобов'язань від іноземних інвесторів щодо отримання більшої вигоди в економіці реципієнтів. У роботі зазначено, що державне регулювання процесів прямого іноземного інвестування може бути представлено так [4]: надання державних гарантій як країною базування, так і країною перебування; урегулювання інвестиційних спорів; децентралізацію процесів інвестування; усунення подвійного оподаткування; страхування іноземних інвестицій; дипломатичну й адміністративну підтримку, експертизу інвестиційних проектів; забезпечення державного суверенітету, регулювання національної безпеки.

Зазначимо, що на кінець XX століття інвестиційна діяльність транснаціональних корпорацій мала такі ознаки:

- загальносвітовий обсяг прямих іноземних інвестицій, що надходили в країни, які розвивалися, значно перевищував офіційні цифри допомоги на цілі розвитку, що ще більше підтверджувало необхідність використання ПІІ як інструменту економічного розвитку;
- зростала частка іноземних інвестицій, що спрямовувались на операції злиття та поглинання компаній, об'єднавши корпорації з різних регіонів світу;
- інвестування в абсолютно нові проекти залишалося найбільш поширеним способом виходу на ринок країни перебування;
- транснаціональні корпорації брали участь у приватизації компаній у країнах перебування.

Однак, останнім часом в економіках розвинених країн спостерігається тенденція до решорингу, тобто повернення виробничих потужностей у країни базування структур транснаціонального типу підприємництва. Зазначений процес тісно пов'язаний з процесами реіндустріалізації [5], що сьогодні знов вважається джерелом суспільного процвітання та основним чинником економічного зростання. Індустріалізація не тільки сприяє економічному зростанню та модернізації інфраструктури, але також може безпосередньо та опосередковано підтримувати досягнення

соціально-економічних та екологічних цілей цілей сталого розвитку [6] шляхом створення робочих місць, поліпшення умов праці, інновацій і розвитку нових і більш екологічних технологій виробництва [7].

Процес решорингу непрямо обговорюється у Доповіді Єврокомісії, де зазначено основні виклики для промисловості ЄС в умовах уповільнення економічного зростання: слабкий внутрішній попит [5]; відносно низький рівень інновацій та інвестицій, що стримує технічний прогрес; високі ціни на енергію; складності з доступом до дешевих ресурсів. У тривалому процесі прямого іноземного інвестування транснаціональні компанії країн ЄС значно підвищили економічний рівень країн перебування шляхом поступового створення додаткових робочих місць, підвищення кваліфікації місцевої робочої сили тощо. Ключовими можливостями підвищення рівня конкурентоспроможності Євросоюзу у [5] зазначається інтеграція для забезпечення реіндустріалізації країн ЄС, простий доступ до ресурсів, збільшення можливостей для отримання фінансових преференцій, максимізація потенціалу внутрішнього ринку.

У США процес решорингу триває вже друге десятиліття. В умовах отримання тимчасових надприбутків ТНК стимулювали розвиток інших країн, таким чином у країні, де були розташовані ТНК, поступово знижувався рівень промислового виробництва. Так, у звіті [7] наводиться такий приклад: у 1970-х роках уряди Малайзії та Сінгапуру були зосереджені на стимулюванні експорту через регульовані прямі іноземні інвестиції в ряді стратегічних виробничих підгалузей. Ряду транснаціональних корпорацій, що базуються в Сполучених Штатах, був запропонований комплексний пакет стимулів, включно з податковими канікулами та гарантіями репатріації прибутку. Багато з цих стимулів були пов'язані з інвестиціями в навчання, експортну діяльність і науково-дослідні роботи. Наприклад, уряд підтримував схеми повернення мита поряд зі стимулами експорту, що пропонують подвійні відрахування від податку на прибуток підприємств. В обмін на ці стимули були підписані угоди про передачу технологій, що дозволяють компаніям країн-перебування отримувати необхідні технології, щоб відповідати міжнародним стандартам якості та процесів [7]. Приклади такої взаємодії має майже кожна транснаціональна компанія США з високим індексом транснаціоналізації. Необхідність повернення інвестицій у США розглядається з таких причин: решоринг допомагає збалансувати

торговельний і бюджетний дефіцит, знижує рівень безробіття за рахунок створення продуктивних робочих місць, зменшує нерівність доходів, мотивує до підвищення кваліфікації робочої сили, а також допомагає підтримувати широкі промислові можливості, необхідні для національної оборони [8].

Компаративний аналіз потоків прямих іноземних інвестицій ТНК

Розглянемо перебіг процесів експорту й імпорту прямих іноземних інвестицій у світі за 2012–2019 рр. Аналіз представлених даних, що наведено у таблицях 1 і 2 дозволяє стверджувати, по-перше, про відсутність стійких рис щодо їх збільшення або зменшення, по-друге, спостерігається нерівномірний розподіл обсягу інвестицій між окремими регіонами за вказаний проміжок часу. У табл. 1 наведено динаміку потоків ввезення прямих іноземних інвестицій за досліджуваний період. Представлені дані свідчать, що найбільші обсяги експорту ПІІ до 2018 року демонструвала Європа і Центральна Азія, починаючи з 2018 року – Східна Азія і Тихоокеанський регіон. Окремо слід відзначити суттєві обсяги експорту прямих іноземних інвестицій, здійснені Європейським Союзом. Найнижчі обсяги експорту ПІІ протягом всього періоду, що був вибраний для дослідження, відмічено у Північній Азії. Зазначимо, що в цілому, у світі найвищий обсяг вивезення ПІІ простежується у 2015 році, найнижчий – у 2018 році.

У таблиці 2 наведено динаміку імпорту ПІІ за 2012–2019 рр. Співставлення даних табл. 1 і 2 показує рівнозначність обсягів експорту і імпорту ПІІ таких регіонів, як Європи і Центральної Азії, Східної Азії і Тихоокеанського регіону. Як і по потокам вивезення, найнижчі обсяги імпорту ПІІ демонструє Північна Азія. Щодо такого регіону, як Латинська Америка, то слід відзначити, що обсяги імпорту ПІІ майже вдвічі перевищують обсяги експорту.

Якщо розглянути країни походження ТНК, то експерти виділяють 500 найбільших глобальних компаній, серед яких переважають за кількістю – китайські (124) та американські ТНК (121 компаній), далі – японські (53), французькі (31), німецькі (27), британські (22, враховуючи Unilever Британія / Нідерланди). Цікаво відмітити, що китайські ТНК стрімко почали набирати обороти, оскільки, ще в 2014 році їх число в цьому рейтингу не перевищувало 37, навіть у 2020 р. до рейтингу потрапило 9 нових китайських компаній і 7 американських [11].

Таблиця 1. Потоки ПІІ (вивезення) за регіонами світу у 2012–2019 рр., млрд дол. США

Регіон	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ЄС	589,5	711,4	565,3	918,9	808,5	651,3	86,7	238,1
Європа і Центральна Азія	749,1	886,5	564,9	1045,8	1016,6	889,0	231,0	226,5
Східна Азія і Тихоокеанський регіон	386,0	442,4	560,9	514,4	570,1	548,9	502,3	506,2
Латинська Америка і Карибський басейн	106,4	173,6	166,9	191,1	72,8	94,1	70,4	97,2
Близький Схід і Північна Африка	16,9	38,6	36,1	41,8	49,5	36,1	45,5	36,8
Північна Азія	8,9	2,9	11,9	7,6	5,4	11,4	11,5	13,3
Світ	1 715,7	2003,4	1805,7	2195,3	2091,1	2076,8	768,3	1147,3

Джерело: складено авторами за даними [9]

Таблиця 2. Потоки ПІІ (ввезення) за регіонами світу за 2012–2019 рр., млрд дол. США

Регіон	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ЄС	588,0	609,5	430,4	772,8	735,2	553,3	-67,1	247,4
Європа і Центральна Азія	832,5	751,8	585,7	1064,2	1280,7	902,2	-119,9	325,7
Східна Азія і Тихоокеанський регіон	516,8	590,8	631,3	617,5	533,4	553,9	609,3	493,7
Латинська Америка і Карибський басейн	297,9	381,2	297,4	284,0	229,7	222,6	250,9	258,8
Близький Схід і Північна Африка	63,3	53,6	37,3	39,9	49,4	53,9	60,1	58,3
Північна Азія	27,8	33,5	40,3	49,7	50,9	46,3	48,7	56,7
Світ	2083,5	2206,9	1952,5	2671,1	2684,4	2203,3	1189,2	1622,0

Джерело: складено авторами за даними [10]

З 2014 року, посунувши нафтового гіганта «Royal Dutch Shell», пальму першості у рейтингу найбільших корпорацій світу «Fortune Global 500» дістає ритейл світового масштабу «Walmart». До п'ятірки найбільших корпорацій увійшли, крім

«Walmart», китайські компанії з переробки нафти «Sinopec Group», «China National Petroleum», надання комунальних послуг «State Grid» і «Royal Dutch Shell» (Нідерланди) (табл. 3).

Таблиця 3. 10 найбільших корпорацій у світі у 2020 р. за даними журналу «Fortune»

Компанія	Країна	Напрямок діяльності	Дохід, млрд дол.
Walmart	США	товари широкого вжитку	500,343
Sinopec Group	Китай	переробка нафти	348,903
State Grid	Китай	комунальні послуги	326,953
China National Petroleum	Китай	переробка нафти	326,008
Royal Dutch Shell	Нідерланди	переробка нафти	311,870
Toyota Motor	Японія	автомобілі та запчастини	265,172
Volkswagen	Німеччина	автомобілі та запчастини	260,028
BP	Великобританія	переробка нафти	244,582
Exxon Mobil	США	переробка нафти	244,363
Berkshire Hathaway	США	страхування	242,137

Джерело: складено авторами за даними [11]

Загалом, масштаб діяльності ТНК характеризується значними розмірами, а дохід провідних з них можна співставити з ВВП деяких країн світу (табл. 4). Результати співставлення доходів найприбутковіших корпорацій світу та ВВП деяких країн свідчать про те, що доходи ТНК відповідають ВВП середніх за статком країн або невеликих за розміром розвинених країн. Обсяги виробництва та реалізації багатьох корпорацій, представлених у переліку, можна прирівняти до

діяльності цілої країни, крім того, часто він є у кілька разів вищим, так дохід Walmart у 4 рази перевищує ВВП України.

Цікаво зазначити, що, наприклад, ВВП США майже в 20 разів перевищує доходи найбільших ТНК світу, у той час, як ВВП Чорногорії майже у 175 разів менше. Зі свого боку, доходи менш прибуткових ТНК (*JPMorgan Chase, Ubisoft, ICBC, Bank of America* тощо) відповідають ВВП не дуже великих країн (Сінгапур, Австрія, Україна).

Таблиця 4. Співставлення 10 найбільших ТНК з ВВП країн світу за даними 2020 р.

Компанія	Дохід, млрд дол.	Країна	ВВП, млрд дол.
Walmart	500,343	Бельгія	529,607
Sinopec Group	348,903	Данія	348,078
State Grid	326,953	Колумбія	323,803
China National Petroleum	326,008	Египет	303,175
Royal Dutch Shell	311,870	Бангладеш	302,571
Toyota Motor	265,172	Фінляндія	268,761
Volkswagen	260,028	В'єтнам	261,921
BP	244,582	Чехія	246,489
Exxon Mobil	244,363	Португалія	237,686
Berkshire Hathaway	242,137	Ірак	234,094

Джерело: складено авторами за даними [11]

Ідентифікація змін інвестиційної діяльності ТНК під впливом Індустрії 4.0

При дослідженні інвестиційної діяльності ТНК на сучасному етапі розвитку світової економіки потрібно враховувати особливості, пов'язані з розвитком Індустрії 4.0. Як відомо, Індустрія 4.0 ґрунтується на масовому впровадженні кіберфізичних систем у виробництво і обслуговування людських потреб. За прогнозами [12] світовий дохід від ринку штучного інтелекту до 2025 року досягне 190 млрд дол. США. Використання цифрових інформаційних технологій дозволяє автоматизувати складні процеси управління виробництвом і сектором послуг, підвищувати рівень контролю за якістю продукції. Комп'ютеризація та інформатизація освіти допомагають інтенсифікувати навчальний процес.

Створюються принципово нові засоби медичної техніки, біотехнології, покращуються засоби діагностики та лікування. Маючи доступ до великих масивів даних, транснаціональні корпорації отримують можливість підвищувати якість управлінських рішень (банківська сфера, юридичні послуги, страхування, консалтинг, аудит.

Дохід від *Big Data* і бізнес-аналітики в усьому світі в 2018 р. склав 168,8 млрд дол. США. До 2022 р. це число, за прогнозами [12], вперше досягне позначки в 274,3 млрд дол. США.

Сьогодні вже неможливо визначити стан і напрями розвитку ринку капіталу без урахування впливу цифрових трансформацій. Процеси транснаціоналізації та глобалізації в економіці світу створили підґрунтя для формування стійкої мережі взаємозв'язків і каналів комунікації, які забезпечують доступ до фінансування за рахунок активного залучення бізнес-ангелів, венчурних інвесторів і фондів, програм розвитку, ініційованих, у тому числі, корпораціями. Такі ресурси, за рахунок технологій стали більш доступними для всіх країн світу.

Однак Індустрії 4.0 притаманні ризики, пов'язані з підвищенням нестабільності та рівня можливого хаосу [13]. Зміни виробничих процесів – це не тільки технологічні новації, а й політичні реформи. Продовжуючи «цифрові» революції, світова система відчує вплив нового етапу, на якому технологічні інновації змінюють органічну будову капіталу транснаціональних компаній.

Така тенденція може змінити стиль життя людей, соціально розшарувати суспільство. Поява автоматизованих рішень для складних завдань знижує цінність низько- і середньокваліфікованої праці населення. Це відіб'ється на матеріальному стані середнього класу країн. Без можливого інвестування транснаціональними компаніями фінансових ресурсів у розвиток людського капіталу в країнах виникнуть своєрідні бар'єри для входження висококваліфікованої праці на світовий ринок. Здешевлення низькокваліфікованої людської праці призведе до втрати країнами, що розвиваються, переваги дешевої робочої сили і здатності розвиватися, а це ще більше розшарує суспільство.

Четверта промислова революція і глобальні трансформації не відбуваються одночасно у всьому світі. Як правило, з'являються провідні галузі і країни, які несуть найбільші ризики і витрати за первісним освоєнням нового технологічного циклу, і вони ж отримують максимальний рівень інноваційного надприбутку. За даними дослідження проведеного українськими вченими, лідерами Індустрії 4.0 сьогодні є США, Німеччина, Японія, Франція, Китай, Південна Корея, Нідерланди [14]. Шлях нововведень підхоплюють, розвиваються галузі та країни, де відбувається «копіювання» наявних технологій, що пов'язано з меншим ризиком, але й приносить менше прибутку. Слаборозвинені країни не мають ресурсів для освоєння нових технологій, використовують покоління техніки давно минулих технологічних циклів [13].

Особливості інвестиційної діяльності ТНК в Україні під впливом Індустрії 4.0

Процеси інтеграції та апробації досягнень Індустрії 4.0 у економічну практику, що відбуваються в сучасному світі, стосуються й України. Для подальшого інноваційного розвитку національної економіки необхідні додаткові фінансові ресурси, трансфер технологічній та апробація нововведень, що використовуються структурами транснаціонального типу підприємництва. Міжнародні економічні відносини в межах взаємодії економічних систем різних країн і наднаціональних регуляторів можуть стабілізувати розвиток засобів виробництва та людського капіталу, що забезпечить покращення життя людей в умовах Індустрії 4.0. Провідними лідерами в апробації зазначених змін є саме транснаціональні утворення як частина інноваційної екосистеми суспільства.

Таким чином, перед урядом України постає завдання розбудови інноваційної економічної системи на засадах експансії національного капіталу на іноземних ринках і надання можливостей прямого іноземного інвестування у підприємства первинного, вторинного та третинного секторів національної економіки. Із цієї позиції розглянемо динаміку поширення ідей транснаціоналізації в українському бізнесі. Серед чинників регулювання та стимулювання процесів прямого іноземного інвестування зазначимо низький рівень стабільності економіко-правового середовища країни, мінливість курсу національної валюти; нерозвиненість ринкової інфраструктури, внутрішнього інвестиційного ринку; обмежена зовнішня орієнтація бізнесу; високий рівень інноваційності окремих підструктур інноваційної екосистеми поряд з кризовими явищами у певній частці підприємств виробничих галузей. Окремо виділяємо побоювання стосовно негативного впливу виробничих підрозділів іноземних ТНК на екологію країни. Однак, у роботі М. Кордоса та С. Войтовича зазначається, що недавній міф про те, що ТНК повинні вибирати між вищими прибутками чи охороною навколишнього середовища, наразі протистоїть думці багатьох експертів після довгих років аналізу великих ТНК; вони дійшли висновку, що компанії, які найменше забруднюють навколишнє середовище, пропонують продукцію та послуги найкращої якості [15].

В Україні розміри іноземних інвестицій від ТНК наразі незначні, і в основному вони вкладені у виробництво для задоволення потреб внутрішнього ринку, власного споживання, а не в експортоорієнтовані галузі. Так, І.В. Шкурат наголошує, що «Україна цікавить транснаціональні корпорації лише з погляду дешевої робочої сили» [16, с. 374]. Серед ТНК, для яких Україна є країною перебування, можна виділити дві групи: ті структури, що не створюють конкуренції для місцевих компаній, маючи значну частку ринку, а також ті підрозділи корпорацій, які мають однакові економічні інтереси із національними виробниками, створюючи конкуренцію на певних сегментах ринку. Щодо конкуренції між ТНК і національними компаніями на ринку праці, то в роботі [4] наведено дані, що свідчать про те, що в більшості економік українські фірми наймають більше працівників, ніж фірми з прямими іноземними інвестиціями (на кожен долар активів). Зазначена проблема представляє інтерес і буде в подальшому розглянута у наших дослідженнях.

Отже, процес прямого іноземного інвестування провідних транснаціональних компаній в суб'єкти економіки в Україні характеризується новими можливостями зростання продуктивності праці завдяки впровадженню новітніх досягнень науково-технічного прогресу та відповідності економічних відносин оновленому технологічному способу виробництва. На цій підставі спостерігається підвищення якості ринкової інфраструктури, що супроводжує відкриття нових виробничих потужностей з одночасним формуванням і розвитком модернізованих торговельних мереж. Однак, слід зауважити, що разом із можливостями та перспективами розвитку окремих галузей і супутніх комплексів, спостерігається тенденція щодо формування потоків ПІІ переважно у сектори із високою нормою прибутку, що може мати негативні наслідки для національної економіки в цілому.

Крім того, існує низка факторів, які впливають на рішення корпорацій щодо провадження діяльності на території України, вони відіграють як позитивну так і негативну роль. До факторів *позитивного впливу* належать: привабливе геополітичне положення; наявність кваліфікованої робочої сили за відносно невисокою вартістю; наявність значної матеріально-сировинної бази (потужний ресурсний потенціал); участь України у багатьох міжнародних організаціях, що ілюструє її бажання щодо розвитку міжнародного бізнесу; наявний економічний потенціал національного споживчого ринку. До факторів *негативного впливу* належать такі: невисокий рівень платоспроможності населення; несприятливий бізнес-клімат; суттєва доля тіньової економічної складової, нестабільна законодавча і нормативно-правова база, особливо у питаннях захисту прав інтелектуальної власності (часто є вирішальним фактором впливу на рішення ТНК працювати в Україні); часті зміни в регуляторному середовищі та політична нестабільність; загальна інформаційна відсталість країни.

Також слід зазначити, що за результатами дослідження М. Ганіч і М. Хрніч, що проводилось на прикладі країн Центрально-Східного та Південно-Східного регіонів Європи, традиційні економічні змінні (відкритість торгівлі та ставка податку) більше не можуть вважатися достатніми й не дають повної гарантії залучення іноземних інвесторів [17]. На думку авторів, це означає, що мають бути створені відповідні регуляторні механізми з боку держави, що забезпечують баланс інтересів провідних корпорацій і національних підприємств.

ВИСНОВКИ

Кінцевою метою прямого іноземного інвестування є використання ТНК (транснаціональними корпораціями) переваг щодо децентралізованого управління значною кількістю іноземних ресурсів. Ці переваги ТНК мають перед підприємствами, які розташовані в одній країні та проводять власну підприємницьку діяльність, а також перед підприємствами, які вирішують проблему щодо забезпечення ресурсами за рахунок іноземних факторів виробництва за умови лише експортно-імпоротної діяльності. Ці дані доводять реальну можливість найбільш раціонального розміщення їх підрозділів в інших регіонах і країнах, залежно від охоплення національних ринків, витрат виробничого фактора, існуючих фаз ділового циклу (а власне, ділової активності), перспектив розвитку інфраструктури, а також політико-правових складових, включно з політичною стабільністю, що має дуже важливе значення.

Через те, що ТНК мають значні можливості, вони можуть накопичувати значний капітал усередині «системи ТНК» (включно з позиками від місцевих фінансових установ у країнах, що працюють за кордоном) та інвестувати кошти при найбільш вигідних умовах та у найбільш привабливих регіонах. Транснаціональні корпорації мають швидкий доступ до інформації про динаміку фінансового, валютного та товарного ринків у різних країнах. Ця перевага використовується в процесі капітальних трансфертів у регіони, де можна найбільш ефективно збільшити прибуток, тому фінансові ресурси розподіляються з мінімальним ризиком. Транснаціональні компанії мають великий досвід в управлінні міжнародними компаніями (оптимізація виробничих і логістичних процесів, підтримка гарної корпоративної репутації, гарантування соціальної відповідальності).

Потужні транснаціональні корпорації використовують світові фінансові ресурси. Джерелами фінансування є компанії з США, Китаю, Німеччини та інших великих країн, де базуються ТНК. Розвиток і подальше впровадження напрацювань Індустрії 4.0 здійснює вплив на інвестиційну діяльність ТНК, зацікавлюючи їх у нових горизонтах вкладання коштів. Не є виключенням й Україна. Інноваційні проекти українських стартапів дозволяють Україні залучити інвестиційні кошти на подальшу розбудову економіки.

REFERENCES

- [1] Frolova, T.O. (2011). *Transnationalization of investment flows*. Retrieved from <https://www.sworld.com.ua/konfer22/836.htm>.
- [2] Poruchnyk, A.M., & Poruchnyk, S.H. (2017) The institutional support of international investment: National features. *Strategy of Ukraine. Economics, Sociology, Law*, 1, 34-39.
- [3] Opanasenko, L.O. (2019). Theoretical principles of regulation of activities of transnational companies. *Odessa National University Herald. Economy*, 24(2), 7-10.
- [4] Ando, S., & Wang, M. (2020). *Do FDI firms employ more workers than domestic firms for each dollar of assets?* Retrieved from <https://clck.ru/SUyXz>.
- [5] European Commission. (2014). *Member States need to act to boost European industry*. Retrieved from <https://clck.ru/SUygf>.
- [6] United Nations. (n.d.). *The 17 Goals*. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals>.
- [7] Li, Y. (Ed.). (2020). *Industrialization as the driver of sustained prosperity*. Retrieved from <https://clck.ru/SUyiq>.
- [8] Reshoring Initiative. (n.d.). Retrieved from <https://reshorennow.org/why-reshore/>.
- [9] World Bank. (2019). *Foreign direct investment, net outflows*. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/BM.KLT.DINV.CD.WD>.
- [10] World Bank. (2019). *Foreign direct investment, net inflows*. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.CD.WD>.
- [11] Global 500/Fortune. (2020). Retrieved from <https://fortune.com/global500/>
- [12] Liu, Sh. (2020). *Artificial Intelligence (AI) worldwide – Statistics & Facts*. Retrieved from <https://www.statista.com/topics/3104/artificial-intelligence-ai-worldwide/>.
- [13] Chernenko, N.A., Korohodova, A.A., Moiseienko, T.Ye., & Hlushchenko, Ya.I. (2020). The impact of the Fourth Industrial Revolution on global transformations. In V.V. Mankevich (Ed.), *"Business. Education. Economy": materials of the international scientific-practical conference* (pp. 199-203). Minsk: Institute of Business BSU.
- [14] Voitko, S.V., Gavrish, O.A., & Zgurovsky, O.M. (2018). Quality of public regulation, effectiveness of government or a Marshall plan on the path of a country to Industry-4.0. *Economic Bulletin of NTUU "KPI"*, 15, 7-18. doi: 10.20535/2307-5651.15.2018.131530.
- [15] Kordos, M., & Vojtovic, S. (2016). Transnational corporations in the global world economic environment. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 230, 150-158. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.09.019.
- [16] Shkurat, I.V. (2020). Directions of improvement of communicative provision of state regulation of human capital formation in Ukraine. *Scientific Herald: Public Administration*, 4, 370-379. doi: 10.32689/2618-0065-2020-2(4)-370-379.
- [17] Ganić, M., & Hrnjić, M. (2019). Does a country's business regulatory environment affect its attractiveness to FDI? Empirical evidence from Central and Southeast European countries. *Eastern Journal of European Studies*, 10(2), 89-105.



UDC 330.8:620.952

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.78-87

THEORETICAL CONCEPTUALIZATION OF THE PROBLEM OF UNDERSTANDING BIOECONOMICS

Maryna Yaremova*

Polissia National University
10008, 7 Staryi Blvd., Zhytomyr, Ukraine

Article's History:

Received: 14.09.2020

Revised: 08.10.2020

Accepted: 20.10.2020

*Corresponding author:

Polissia National University, 10008,
7 Staryi Blvd., Zhytomyr, Ukraine,
E-mail: marinel82@ukr.net

Suggested Citation:

Yaremova, M. (2020). Theoretical conceptualization of the problem of understanding bioeconomics. *Scientific Horizons*, 23(10), 78-87.

Abstract. Humankind gives a new meaning to the importance of preserving the environment for future generations, which has intensified the issue of minimizing the consumption of fossil fuels. One of the ways to solve this problem lies in the plane of bioeconomic science, which is intended to promote the idea of production of food and non-food products based on renewable biological resources. It is necessary to substantiate the theoretical conceptualization of bioeconomic content in the historical dimension to provide the possibility to develop an original opinion on the matter. The purpose of the study is to consider the opinions of researchers and the divergence of their opinions on the development of a bioeconomic paradigm. The key tasks are to conduct a retrospective study of the features of scientific thoughts, substantiate the conceptual foundations of an inclusive European bioeconomy, which is described by modern thinking about the terminology of the bioeconomic direction, identify methodological approaches to the interpretation of bioeconomics in the context of sustainable development, develop an original interpretation of the content with a holistic view, where a biotechnological approach predominates, which is viewed through the lens of commercialization of biotechnological innovations and obtaining maximum profit from the sale of biotechnological products. Theoretical and methodological framework of the study includes general and special methods, including historical method (study of the genesis of the concept in chronological order), inductive and deductive methods (systematization and generalization of bioeconomic content), abstract-logical method (development of an original terminology), and graphic method (visualization of the results). The methodological platform for further research is to build models for the development of bioeconomic principles with the outline of mechanisms for their implementation

Keywords: bioeconomics, methodological approach, biotechnological developments, renewable biological resources

ТЕОРЕТИЧНА КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ПРОБЛЕМАТИКИ РОЗУМІННЯ БІОЕКОНОМІКИ

Марина Іванівна Яремова

Поліський національний університет
10008, б-р Старий, 7, м. Житомир, Україна

Анотація. Переусвідомлення людства щодо важливості збереження навколишнього природного середовища для майбутніх поколінь активізувало питання мінімізації споживання викопних видів палива. Одним із шляхів вирішення вказаної проблеми лежить у площині біоекономічної науки, яка покликана просувати ідею виробництва товарів продовольчого та непродовольчого характеру на основі поновлювальних біологічних ресурсів. Можливість формування власного бачення до проблематики обумовлює необхідність обґрунтування теоретичної концептуалізації біоекономічного контенту в історичному вимірі. Метою дослідження є розгляд позиції вчених і дивергенції їх поглядів щодо становлення біоекономічної парадигми. Ключові завдання полягають у ретроспективному вивченні особливостей наукових думок, обґрунтуванні концептуальних засад становлення інклюзивної європейської біоекономіки, якій характерне модерне мислення відносно термінології біоекономічного напрямку, ідентифікації методологічних підходів до інтерпретації біоекономіки в контексті сталого розвитку, формуванні авторського розуміння контенту з холістичним поглядом, у якому домінує біотехнологічний підхід, що проглядається крізь призму комерціалізації біотехнологічних інновацій та одержання максимального прибутку від реалізації біотехнологічної продукції. Теоретико-методологічною основою дослідження є загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема історичний (вивчення генезису поняття у хронологічній послідовності), індуктивний і дедуктивний (систематизації та узагальнення біоекономічного контенту), абстрактно-логічний (формування авторського категоріального апарату), графічний (візуалізація результатів дослідження). Методологічною платформою подальших досліджень є побудова моделей розвитку біоекономічних засад з окресленням механізмів їх імплементації

Ключові слова: біоекономіка, методологічний підхід, біотехнологічні розробки, поновлювальні біологічні ресурси

ВСТУП

На шляху до вирішення ключових глобальних проблем людства, пов'язаних з обмеженістю викопних видів палива, забрудненістю навколишнього природного середовища та різкою зміною клімату, домінує ідея виробництва товарів продовольчого та непродовольчого характеру на основі поновлювальних біологічних ресурсів. Реалізація наукового задуму обумовлює необхідність обґрунтування теоретичної концептуалізації біоекономічної науки в історичному вимірі, що дасть можливість сконструювати власну траєкторію її розуміння з погляду позиції зарубіжних та українських учених. Ретроспективне вивчення особливостей наукових думок щодо генезису дефініції та становлення біоекономічної парадигми допоможе ідентифікувати методологічні підходи до наукової інтерпретації біоекономіки в контексті сталого розвитку та сформулювати авторське розуміння контенту.

Учені представляють досить фундаментальні дослідження з біоекономіки, що проглядається крізь призму різноманітних підходів до її розуміння. Найбільш аргументованою у міжнародному просторі вважається позиція професора Туринського університету (Італія) Mauro Bonaiuti, який доводить, що вперше поняття «біоекономіка» застосував професор Чехословацького університету Jiri Zeman для позначення нової економіки, у якій визначальне місце займає біологічна речовина як основа будь-якої економічної діяльності [1]. Пізніше інноваційним терміном (*bioeconomics*) зацікавився американський математик та економіст румунського походження Nicholas Georgescu-Roegen (1906–1994 pp.), який опублікував у 1971 р. наукову працю «*The Entropy Law and the Economic Process*» («Закон ентропії і економічний процес») [2]. У якій йшлося про існування термодинамічних

законів ентропії в економічних процесах. Доводячи комплементарний взаємозв'язок суспільних викликів з науковою, технологічною та інформаційною діяльністю, N. Georgescu-Roegen у своїй праці висвітлює період прискореного розвитку суспільства, у якому глобальні екологічні проблеми не можуть бути вирішені без втручання людини. Автор проявляє стурбованість щодо проблематики вичерпаності дефіцитних сировинних ресурсів, навіть при нульовому економічному зростанні та обґрунтовує необхідність мінімізації їх споживання, оскільки іншого способу збереження наявних резервів для майбутніх поколінь, на його думку, не існує.

Біолог Ion Dediу (1934–2019 рр.) у тезах «Григоре Антіпа та біоекономіка» [3] стверджував, що ідею біоекономічної концепції вперше заклали натураліст Gregore Antipa (1866–1949 рр.) як термінологічний синонім до поняття «економіка природи», яке використовувалося давніше в працях німецького природодослідника та філософа Е. Наескел (1834–1915 рр.). На конференції Океанографічного інституту в Парижі у 1933 р. представлена публікація Gregore Antipa французькою мовою у бюлетені наукової секції Румунської академії під назвою «*La Biosociologie et la Bioeconomie de la Mer Noire*» [4], у якій автор доводить необхідність зближення біологічних та екологічних механізмів, що мають соціальний та економічний вплив на взаємовідносини людини та природи. Водночас, Gregore Antipa започаткував теорію, об'єктом вивчення якої є обмін між організмами, починаючи від клітин до ссавців, включно з виробництвом, розподілом і споживанням між ними. Він розглядає таку біологічну діяльність як економічну, пояснюючи біоекономіку як процес обігу між біотичними істотами. Крім того, йдеться про індивідуальний обмін у межах окремого біогеоценозу, що пізніше стало синонімізуватися з популяційним обміном.

Попри розбіжності думок щодо первісного походження дефініції, молдавський біолог Ion Dediу підтверджує, що послідовником Gregore Antipa та фундатором сучасної біоекономічної парадигми вважається Nicholas Georgescu-Roegen, якому вдалося наблизитися до економіки з біологічного погляду, у той час як наставники розглядали біологічну науку з економічної позиції [5]. Зазначені наукові вчення стали підґрунтям розвитку глобальної концепції екорозвитку та дали поштовх до поширення сучасної концепції сталості.

МЕТОДОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Науковою гіпотезою дослідження є припущення, що холістичний підхід до розуміння біоекономіки із превілеюванням економічного виміру серед соціального й екологічного найбільш вдало тлумачить біоекономічну концепцію з позиції сталого розвитку. Ключовими завданнями проведеного дослідження є розгляд еволюційних поглядів до становлення біоекономічної парадигми, розгляд позиції провідних учених і систематизація їх наукових думок задля ідентифікації методологічних підходів до інтерпретації біоекономіки та формування авторського бачення сутності дефініції.

Реалізація поставлених завдань передбачає використання системного підходу до вивчення соціально-економічних явищ і процесів, пов'язаних із розвитком біоекономіки з акцентуалізацією уваги на європейський профіль. Відтак, у процесі проведеного дослідження застосовувалися різноманітні загальнонаукові та спеціальні методи пізнання, зокрема історичний, що описує еволюцію наукових поглядів щодо виникнення, формування та розвитку біоекономіки; порівняльний – дозволяє визначити конвергентну схожість і дивергентну відмінність між сформованими біоекономічними концепціями в різний період розвитку суспільства; абстрактно-логічний – допомагає встановити логічні взаємозв'язки та здійснити порівняльний аналіз тлумачень провідних вчених як на українському, так і міжнародному освітньому просторі, обґрунтувати доцільність популяризації біоекономічної концепції з позиції сталого розвитку, окреслити авторське наукове бачення інтерпретації дефініції, сформулювати висновки проведеного дослідження та надати пропозиції; індуктивний і дедуктивний методи наукового пізнання дають можливість автору систематизувати біоекономічний контент і продемонструвати теоретичні узагальнення; евристичний – направлений на генерування креативних ідей щодо вирішення досліджуваної проблематики, зокрема аргументація методичних підходів до тлумачення біоекономіки; графічний – дозволяє візуалізувати отримані результати дослідження, а саме: схематично відобразити періодичність формування модерної європейської біоекономічної концепції як однієї з ключових у на міжнародній арені та графічне відтворення визначення біоекономіки.

Обґрунтування галузевих характеристик біоекономічної концепції в різний період

здійснюється за допомогою дескриптивного аналізу тощо. Перевагою даної статті є авторський погляд на проблематику розуміння біоекономіки, що передбачає розгляд позиції провідних вчених і дивергенції їх наукових думок задля виокремлення методологічних підходів до наукової інтерпретації дефініції враховуючи тривимір сталого розвитку.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Світова практика становлення біоекономічної концепції

Голова німецької ради з біоекономіки професор Joachim von Braun [6] виділяє осучаснену біоекономічну концепцію «*bioeconomy*», яка базується на використанні біологічних знань для комерційних цілей. Вперше її представили у 1997 р. генетики Хуан Енрікес-Кабот (Juan Enriquez-Cabot) та Родріго Мартінес (Rodrigo Martinez) на семінарі з геноміки Американської асоціації сприяння розвитку науки. У праці опублікованої у 1998 р. «*Genomics and the World's Economy*» [7] Enriquez-Cabot акцентує увагу на трансформації підприємств і створенні нового економічного сектору, який пов'язаний зі просуванням біотехнологій і впровадженням їх у промислове виробництво. У зазначеному контексті біоекономіка розглядається як засіб економізації живих організмів у результаті науково-дослідницької діяльності та розумінні механізмів на генетичному, молекулярному рівнях і застосування їх у промисловому процесі. Гіпотезу індустріальних змін під впливом біологічної революції у 1982 р. представив Glick у своїй праці «*The industrial impact on the biological revolution*» [8]. Відтак, поняття біоекономіки як одного з економічних напрямів, що базується на біологічних знаннях, впливає з динамічно стрімкого розвитку біології та біотехнології, а тому зростає зв'язок між біоекономікою та навколишнім природним середовищем.

Зацікавленість Європейського Союзу дослідженнями біоекономічного спрямування припадає на той час, коли європейські лідери у Лісабоні (Португалія) на зустрічі в березні 2000 р., обговорюючи стратегічний шлях розвитку на період 2000–2010 рр., визнали «*Knowledge-based economy (KBE)*» найбільш конкурентоспроможною економікою, що здатна забезпечити стале економічне зростання, задовольняючи соціальні та екологічні потреби. Згідно Лісабонської стратегії [9], передусім, інноваційні знання є рушієм

економічного процвітання та соціального добробуту. Разом з тим, особливу роль у документі зайняли біотехнологічні науки, які вимагають значних капітальних вкладень. Тому в 2002 р. європейські лідери взяли на себе зобов'язання збільшити фінансування наукових досліджень до 3 % від валового внутрішнього продукту Європейського Союзу.

М. Bugge у своїх працях [10] стверджує, що широкого вжитку біоекономіка в європейських країнах набуває з 2005 р. Засновником європейської біоекономіки вважається Генеральний директор Європейської комісії з наукових досліджень (1996–2007 рр.) і, водночас, директор програми з питань біотехнологій, сільського господарства та харчування Cristian Patermann, який стверджував, що концепція біоекономіки дозволяє поєднати знання про природні науки з різноманітними технологіями, що використовуються у біоекономічних дослідженнях, зокрема біотехнології, нанотехнології та інформаційні технології.

Теоретичним підґрунтям розвитку біоекономічної парадигми стали дві ключові конференції. На першій міжнародній конференції «*New perspectives on the Knowledge-based Bio-economy* (Біоекономіка, що заснована на знаннях)» [11], яка відбулася 15 вересня 2005 р. у Брюсселі, Янець Поточник (Janez Potochnik) – Європейський комісар з наукових досліджень та інновацій – виступив із доповіддю «*Transforming life sciences knowledge in to new, sustainable, eco-efficient and competitive products*» [12], у якій представив концепцію «*Knowledge-based Bio-economy (KBBE)*», що передбачає активне перетворення знань про природні науки в нові, стійкі, екологічно ефективні та конкурентоспроможні продукти. За його трактуванням, біоекономіка є безпечною для довкілля, екологічно ефективною трансформацією поновлювальних біологічних ресурсів у їжу та енергію.

Нову біоекономічну концепцію, базисом якої є біотехнологічні дослідження, відрекомендували вдруге у 2007 р. на міжнародній конференції «*En Route to the Knowledge-Based BioEconomy*» («Дорога до біоекономіки на основі знань») у м. Кельн (Німеччина), на якій окреслили перспективи розвитку біоекономіки на наступні 20 років. Усі результати обговорення були викладені у праці «*Cologne Paper*» [13], ключовими тезами якої стали біотехнології, оскільки признали їх розробки домінантними для Європи в контексті

біоекономіки до 2030 р. Разом з тим, визнали медичні та промислові біотехнології сильними сторонами Європи, на відміну від агробіотехнологій, які вважалися суперечливими через жваві дискусії щодо застосування та поширення генномодифікованих організмів.

Вищезазначені події сприяли усвідомленню, що концепція біоекономічного напрямку має унікальний потенціал, який дозволить країнам Європейського Союзу швидко реагувати на глобальні виклики. Однак, біоекономічні парадигми у 2007 р. усе ще залишалися маловідомими та відносно новими [14]. Про прогрес заговорили у 2010 р. на конференції «*The Knowledge-based Bio-economy towards 2020*». У представленій Бельгійській доповіді прозвучали заклики до зміщення біотехнологічних акцентів у напрямі вирішення ключових проблем сталості [15].

Розуміння модерної інклюзивної європейської біоекономіки було викладено в праці (*White Paper*) «*The European Bioeconomy in 2030*» [16], опублікованої публічно-приватним співтовариством, що об'єднує декілька європейських платформ (*Global Animal Health, Plants for the Future,*

Food for Life, Sustainable Chemistry, Sustainable Farm Animal Breeding and Reproduction, Forest Based Sector, Biofuels, Agricultural Engineering, Aquaculture and Innovation) в рамках проекту *Bio-Economy Technology Platforms (BECOTEPS)*. Згідно їх спільного судження, біоекономіка належить до сталого виробництва, що дозволяє трансформувати біомасу в цілий ряд продуктів харчування, здоров'я, промислових товарів та енергії. Поновлювана біомаса охоплює будь-який біологічний матеріал як продукт сам по собі або для використання у вигляді сировини. Європейський шлях трансформації ключових парадигм біоекономічного напрямку відображено на рис. 1.

У контексті розвитку європейських концепцій біоекономіки шведський вчений К. McCornic та австралійський науковець N. Kautto у своїй спільній праці [17, с. 2590] стверджують, що «*Knowledge-based bio-economy*», «*Bio-based economy*» та «*Bioeconomy*» є тотожними, з огляду на їх однакове трактування як особливу форму прояву економіки, де основним елементом виробництва матеріалів, хімічних продуктів, енергії, виступають поновлювальні біологічні ресурси.

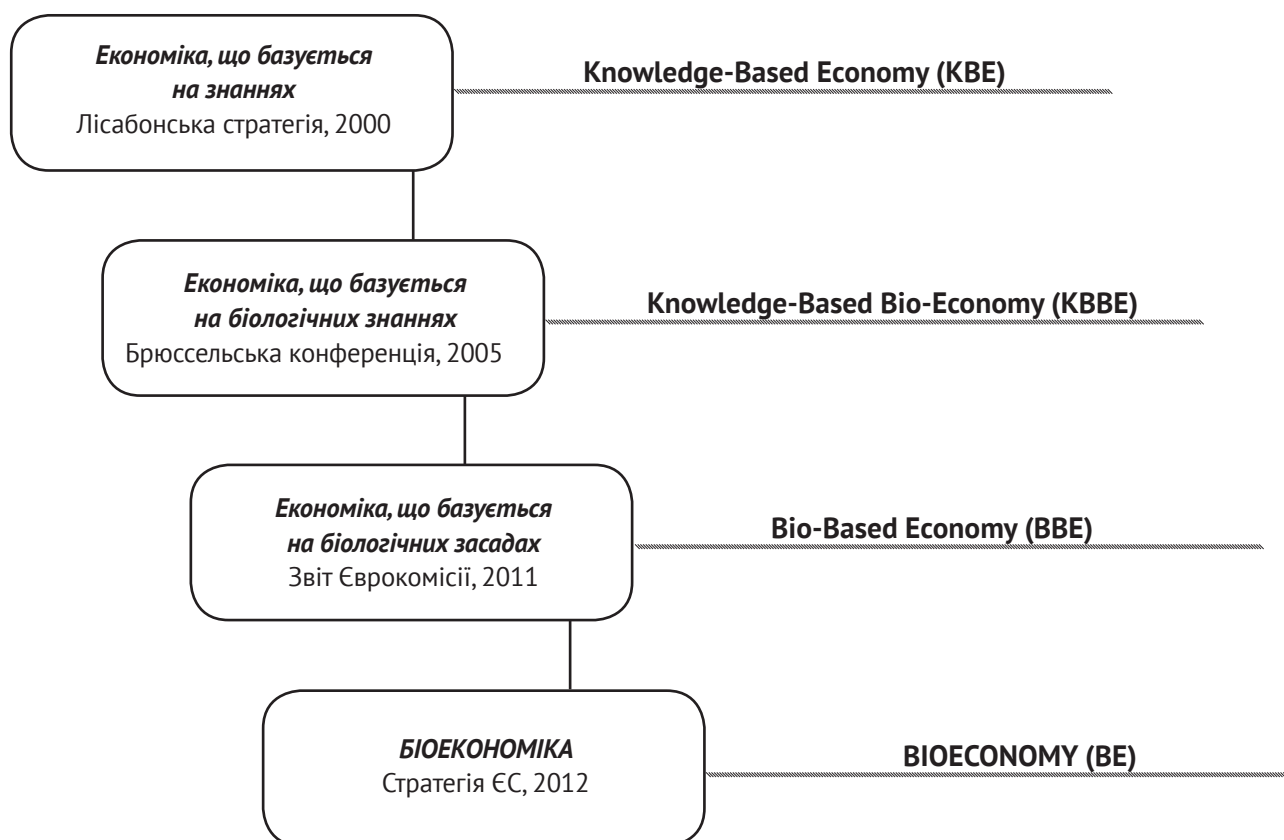


Рисунок 1. Поступальний розвиток європейської біоекономіки

Джерело: узагальнено автором на основі [9; 11; 18; 19]

Окремі дослідники, враховуючи поступовість трансформації концепцій, вважають, що відмінність між «*Bio-based economy*» та «*Bioeconomy*», усе ж таки існує, однак незначна. Відтак, представники міжнародної організації *IEA Bioenergy* (*International Energy Agency*) стверджують [20], що відмінною характеристикою базових понять є ідентифікація сфери їх застосування. Основою «*Bio-based economy*» є виробництво товарів непродуктового характеру, у складі якого медична, хімічна, целюозна, деревообробна промисловість і біоенергетичний сектор. Водночас «*Bioeconomy*» розглядається як сукупність «*Bio-based economy*» та всіх галузей виробництва товарів продовольчого характеру, включно зі сільським, лісовим і рибним господарством, садівництвом, аквакультурою.

За твердженням Louise Staffas та ін. [21], термін «*Bio-based economy*» застосовується з метою опису економіки, в основі якої лежить біомаса, що споживається для виготовлення товарів та енергії. Водночас, поняття «*Bioeconomy*» вживається як сектор економіки, що дозволяє розвивати біотехнологічні та природничі науки. Автори пропонують дуальне бачення, у якому «*Bioeconomy*» розглядається як частина «*Bio-based economy*» чи інший варіант, де зазначені визначення є взаємозамінними.

Спільна група румунських науковців [22] обґрунтовують теорію певних розбіжностей між інтерпретацією понять «*bioeconomics*» і «*bioeconomy*», розглядаючи останню як концепцію, що ґрунтується на біотехнологіях та базовою платформою якої є *Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE)*. «*Bioeconomics*» вважається загальною інтегруючою парадигмою ключових концепцій: 1) «*bioeconomics*», що базується на вченнях N. Georgescu-Roegen та 2) «*eco-economics*», що ґрунтується на вченнях американського еколога Lester R. Brown (1934), який займається дослідженням глобальних екологічних проблем людства. Серед його здобутків у контексті біоекономіки уваги заслуговує опублікована праця у 2001 р. «*Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*», у якій розкриваються економічні можливості та екологічні вигоди в результаті реструктуризації глобальної економіки [23]. Автор стверджує, що економіка є частиною навколишнього середовища, а не навпаки, яку необхідно зробити сумісною з екосистемою. Після виходу вищевказаної праці, Lester R. Brown було визнано батьком концепції еко-економіки.

Діалектика наукових поглядів українських вчених щодо сутності біоекономіки

Поширення біоекономічних досліджень на теренах України набирає обертів з початку 2012 р. Науковий інтерес до питань біоекономіки виявляє відносно невелика кількість українських науковців, однак окремі їх роботи заслуговують на особливу увагу. Серед плеяди дослідників чільне місце займає наукова школа професора Національного університету біоресурсів і природокористування М.П. Талавирі, який зазначає, що «біоорієнтована економіка пов'язана з виробництвом і переробкою біоресурсів, а також з масовим застосуванням біотехнологій» [24]. Науковим послідовником є професор В.В. Байдала, яка розглядає «біоекономіку як сукупність відносин між людьми, які виникають у процесі виробництва, обміну, розподілу та споживання продукції, одержаної в результаті використання поновлюваних і біоресурсів на основі біологічних технологій, з урахуванням принципів збереження ресурсів, рециклінгу, незабруднення довкілля, з метою покращення якості та тривалості життя людини, інтересів майбутніх поколінь, та включає положення про використання живих організмів та інших поновлюваних ресурсів» [25]. На думку їх колеги В.М. Бутенко, біоекономіка «здатна поєднати в собі економічний і соціальний елементи за рахунок виробництва продукції на основі біотехнологій, забезпечуючи при цьому задоволення потреб сучасного суспільства без урізання можливостей наступних поколінь» [26].

М.В. Добрівська розглядає біоекономіку як «науку, що поєднує різні сфери економічної діяльності, використовуючи найсучасніші науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи крізь синтез біотехнологій і природних ресурсів без заподіяння шкоди навколишньому середовищу, створює нові види продукції та енергії, підвищує економічну активність населення, забезпечує нарощування суспільних благ країни» [27]. У спільній монографії, опублікованій під керівництвом М.П. Талавирі, зазначається, що біоекономіка «базується на парадигмах виробництва, яке пов'язане з біологічними процесами, використовує природні ресурси з навколишнього середовища, потребує мінімальних витрат енергії і не забруднює довкілля, оскільки вхідні ресурси використовуються не один раз і повністю перетворюються в екосистемі» [28].

Однією з перших спроб осмислення розуміння біоекономіки на території України зроблено у 2008 р. У праці «Тенденції розвитку комерційної біотехнології», опублікованої науковцями Інституту хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка», обґрунтовується необхідність розвитку «біоекономіки, що ґрунтується на використанні поновлюваних біоресурсів і включає не тільки лісову, целюлозно-паперову, харчову промисловість, сільське господарство і рибальство, а й біофармацевтику, а також виробництво ферментів, біопалива, біоремедіацію ґрунтів і води» [29].

Старший науковий співробітник Інституту економіки та прогнозування НАН України І.В. Дульська трактує біоекономіку як таку, що «використовує біологічні ресурси землі й океану, відходи від виробництва продуктів харчування для промислового виробництва та виробництва енергії» [30]. Дещо схожу думку висловила А.М. Прощаликіна, яка пропонує розуміти біоекономіку як «високотехнологічну частину економіки, яка дає можливості підвищувати енергоефективність, рівень повторного використання відходів, розвивати відновлювану енергетику на основі біомаси, здійснювати екологізацію промислового сектора, підвищувати стійкість сільського господарства, виробляти нові продукти харчування, розвивати медичні технології» [31].

Доцент Чернівецького торговельно-економічного інституту КНТЕУ О.Г. Вдовічена пропонує в основі біоекономіки розглядати «системне використання біотехнологій у процесі виробництва, розподілу, обміну та споживання біологічних ресурсів, з орієнтацією на збереження принципів відновлювальності та безпечності (економічної, енергетичної, екологічної, продуктової), спрямованої на задоволення суспільних, виробничих і господарських потреб» [32].

Окрім науковці розглядають біоекономіку як «підсистему народного господарства, що поєднує відносини між людьми, які виникають у процесі виробництва, обміну та розподілу продукції, одержаної в результаті використання біологічних технологій, що базуються на принципах збереження ресурсів, рециклінгу, не забруднення довкілля, з метою покращення якості і тривалості життя людини» [33]. В. Крутякова, Т. Бабинець, В. Таргоня, О. Бондаренко [34] зводять біоекономічну науку до використання біотехнологій у галузі сільського господарства та енергопостачання, обмежуючись виробництвом продуктів харчування, біоенергії, біодобрив і

засобів захисту рослин. Крім того, автори пропонують вважати органічне землеробство пріоритетним напрямом біоекономіки, що є досить таки дискусійним моментом, оскільки, як один зі стратегічних векторів сталого розвитку, органічне виробництво передбачає відмову від генно-модифікованих організмів, антибіотиків, отрутохімікатів і мінеральних добрив [35]. У наукових публікаціях інших українських науковців питання біоекономічної системи розглядається опосередковано та мають, переважно, дотичний характер до проблематики.

Діалектика наукових поглядів українських вчених щодо сутності біоекономіки

У цілому, сучасні зарубіжні та українські вчені у власних наукових публікаціях [36–39] притримуються, переважно, двох основних підходів до розуміння біоекономіки. Перший, технологічний, що розглядає біоекономічний концепт крізь призму комерціалізації біотехнологічних інновацій та одержання максимального прибутку від реалізації біотехнологічної продукції. Інший, ресурсний підхід, в основі якого лежать поновлювальні біологічні ресурси та здатність їх до трансформації у біоматеріали, біохімікати, біоенергію та продукти харчування. Markus M. Bugge [10] у праці «*What is the bioeconomy? A Review on the Literature*» до вищевказаних додає екологічний підхід, що, передусім, відображає ставлення до навколишнього середовища в контексті сталого розвитку (рис. 2).

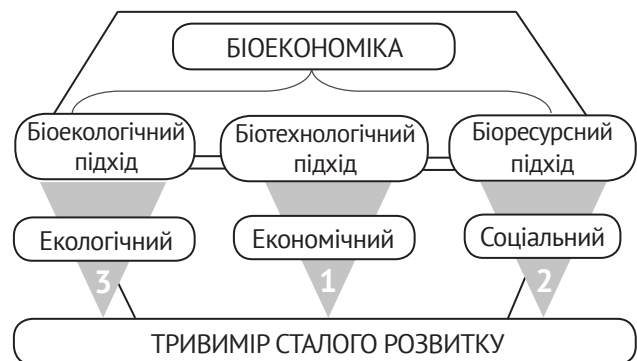


Рисунок 2. Методологічні підходи до наукової інтерпретації біоекономіки

Джерело: узагальнено автором на основі [10, 36–39]

Українські науковці визначають біоекономіку з різних позицій, здебільшого виділяючи біоресурсний [29; 40] і біотехнологічний [26; 41] підходи. Для прикладу, професор М.П. Талавира особливу увагу акцентує на екологічний аспект у тлумаченні біоекономіки. В. Байдала [25] та ряд інших науковців [27; 31] охоплюють екологічний, економічний і соціальний елементи, що

свідчить про холістичне бачення до розуміння біоекономіки. Зважаючи на те, що значення «холістичний», згідно тлумачення словника української мови [42], трактується як «цілісний, комплексний, всеохоплюючий, взаємодіючий», то можна стверджувати про комбінацію біоекологічного, біоресурсного та біотехнологічного підходів у трактуванні «холістичного» до біоекономіки як оптимальне поєднання біотехнологічних досліджень у виробничих процесах з поновлювальними біологічними ресурсами в якості сировини задля захисту навколишнього природного середовища. Водночас, за власним баченням та з огляду на генезис парадигми, пріоритетним у розвитку біоекономіки вважаються інноваційні знання, а саме біотехнологічні розробки (1), які дають можливість замінити викопні види палива поновлювальними біологічними ресурсами та підвищити якість товарів продовольчого і непродовольчого характеру (2), не завдаючи шкоди навколишньому природному середовищу (3). Зважаючи на вищевказане, авторське розуміння змісту поняття «біоекономіка» зводиться до можливості використання біотехнологічних розробок для трансформації поновлювальних біологічних ресурсів у новостворений продукт без шкоди довкіллю.

ВИСНОВКИ

Варто зазначити, що концепція біоекономіки, враховуючи розбіжності наукових думок серед плеяди зарубіжних та українських учених, розглядається крізь призму біотехнологічного, біоекологічного та біоресурсного підходів, переслідуючи спільні наміри досягнути ключових цілей сталого розвитку, а саме: соціальної захищеності, екологічної відповідальності та економічного зростання. Розгляд генезису та еволюції наукових поглядів дали підстави сформулювати власне бачення до розуміння дефініції, у якій відображається холістичний підхід із превілюванням економічного виміру серед соціального та екологічного, оскільки інноваційні знання, а саме біотехнологічні дослідження та можливість їх імплементації у виробничу діяльність, є базовими постулатами розвитку біоекономіки, просування якої дасть можливість сучасному суспільству замінити викопні види палива у господарській діяльності, підвищити якість товарів продовольчого і непродовольчого характеру та мінімізувати деструктивні впливи на навколишнє природне середовище.

REFERENCES

- [1] Bunaiuti, M. (2014). Bioeconomics. In G. D'Alisa, F. Demaria, & G. Kallis (Eds.), *Degrowth: A vocabulary for a new era* (pp. 25-28). London: Routledge. doi: 10.4324/9780203796146.
- [2] Georgescu-Roegen, N. (1971). *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press.
- [3] Dediu, I. (2014). Grigore Antipa and Bioeconomy. *Mediul Ambient*, 4(76), 40-41. Retrieved from https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Grigore%20Antipa%20si%20bioeconomia.pdf.
- [4] Antipa, G. (1933). *The biosociology and bioeconomy of the Black Sea*. Bucarest: Imprimeria națională. Retrieved from <https://clck.ru/SUhYd>.
- [5] Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and economic myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347-381. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1056148>.
- [6] Von Braun. (2014). Bioeconomy and sustainable development – dimensions. *The International Journal for Rural Development*, 21(2), 6-9.
- [7] Enriquez, J. (1998). Genomics and the world's economy. *Science*, 281, 925-926. doi: 10.1126/science.281.5379.925.
- [8] Glick, J.L. (1982). The industrial impact of the biological revolution. *Technology in Society*, 4(4), 283-293.
- [9] Lisbon European Council 23 and 24 March 2000 – Presidency Conclusions. (2000). Retrieved from <https://clck.ru/SUhph>.
- [10] Bugge, M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 8(7), 691. doi: 10.3390/su8070691.
- [11] European Commission. (2005). *New perspectives on the knowledge-based bio-economy*. Retrieved from http://edz.bib.uni-mannheim.de/daten/edz-bra/gdre/05/kbbe_conferencereport.pdf.

- [12] Potochnik, J. (2005). *Transforming life sciences knowledge into new, sustainable, eco-efficient and competitive products*. Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_05_513.
- [13] German Presidency. (2007). *En Route to the Knowledge-Based BioEconomy*. Retrieved from https://dechema.de/dechema_media/Cologne_Paper-p-20000945.pdf.
- [14] Hilgartner, S. (2007). Making the bioeconomy measurable: Politics of an emerging anticipatory machinery. *Biosocieties*, 2, 382-386.
- [15] Belgian Presidency. (2010). *The Knowledge-based Bio-economy (KBBE) in Europe: Achievements and Challenges*. Retrieved from <https://clck.ru/SUI4c>.
- [16] Bio-Economy Technology Platforms. (2011). *The European Bioeconomy in 2030: Delivering Sustainable Growth by Addressing the Grand Societal Challenges*. Retrieved from: <http://www.epsoweb.org/file/560>.
- [17] McCornick, K., & Kauto, N. (2013). The bioeconomy in Europe: an Overview. *Sustainability*, 5, 2589-2608. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/5/6/2589>.
- [18] European Commission. (2011). *Bio-based economy for Europe: state of play and future potential – Part 1: Report on the European Commission's Public on-line consultation*. Retrieved from <https://clck.ru/SUI4w>.
- [19] European Commission. (2012). *Innovating for sustainable growth: A bioeconomy for Europe: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions*. Retrieved from https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy_en.pdf.
- [20] Beermann, M., Jungmeier, G., Pignatelli, V., Monni, M., & Ree, R. (2014). *National BioEconomy strategies IEA bioenergy implementing agreement countries*. Retrieved from <https://clck.ru/SUI47>.
- [21] Staffas, L., Gustavsson, M., & McCornick, K. (2013). Strategies and policies for the Bioeconomy and Bio-Based economy: An analysis of official national approaches. *Sustainability*, 5, 2751-2769.
- [22] Bogdan, A., Istudorb, N., Gruia, R., Toba, G.F., Bulza, N., Gaf-Deacd, I., Chelmub, S., Gavane, C., Prica, I., & Paşalau, C. (2014). New holistic approach of bioeconomics and ecoeconomics theories, practical bridging from the green economy to blue economy, through new integrated and innovative paradigm about "bio-eco-geo-economy". *Procedia Economics and Finance*, 8, 83-90.
- [23] Lester, R. (2001). *Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*. London: Routledge.
- [24] Talavyria, M.P. (2015). Development of bio-oriented economy on a scientific basis. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University*, 1(45), 225-229.
- [25] Baidala, V.V. (2017). *Macroeconomic factors of bioeconomy development* (Doctoral thesis, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine).
- [26] Butenko, V.M. (2016). Bioeconomics as a mechanism for achieving sustainable development goals. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*, 1, 19-28.
- [27] Dobrivska, M.V. (2018). *Development of bioeconomy in the conditions of transformation of agricultural sector* (Doctoral thesis, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine).
- [28] Talavyria, M.P. (Ed.). (2012). *Development of bioeconomics and nature management in the context of globalization*. Nizhyn: M.M. Lysenko.
- [29] Novikov, V., Sydorov, Yu., & Shved, O. (2008). Trends in the development of commercial biotechnology. *Bulletin of the NAS of Ukraine*, 2, 25-39.

- [30] Dul'ska, I.V. (2012). Will Ukraine go by high-speed NTP train? (Manifest of technological development of the country). *Bulletin of the International Nobel Economic Forum*, 1(5), 80-92.
- [31] Proshchalykina, A.M. (2016). Prerequisites for the formation and development of the bioeconomy. *Efficient Economy*, 12.
- [32] Vdovichenko, O.H. (2017). Bioeconomic vector of the world economic system development. *World Economy and International Economic Relations*, 4(68), 8-19.
- [33] Fedyna, S.M., Kovalov, B.L., & Ihnatchenko, V.M. (2019). Bioeconomics: The essence of the concept, strategy, state and prospects of business forms in Ukraine. *The Mechanism of Economic Regulation*, 3, 16-24.
- [34] Krutiakova, V., Babynets, T., Tarhonia, V., & Bondarenko, O. (2019). Bioeconomics of the biotechnological alternatives use in agricultural production. *The Latest Technologies in Agriculture: Research and Management*, 25(39), 132-140.
- [35] Law of Ukraine No. 2496-VIII "On the basic principles and requirements for organic production, circulation and labeling of organic products" (2019, July). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>.
- [36] Levidow, L., Befort, N., Neiddu, M., & Vivien, F.-D. (2019). Transitions in the European food regime: Life Science versus Agroecology trajectories. Retrieved from http://oro.open.ac.uk/58109/7/LL_Transitions%20towards%20a%20European%20bioeconomy_2019.pdf.
- [37] Levidow, L., Birch, K., & Papaioannou, T. (2012). EUagri-innovation policy: two contending visions of the bio-economy. *Critical Policy Studies*, 6, 40-65. doi: 10.1080/19460171.2012.659881.
- [38] Schmidt, O., Padel, S., & Levidow, L. (2012). The bio-economy concept and knowledge base in a public goods and farmer perspective. *Bio-based and Applied Economics*, 1(1), 47-63. Retrieved from https://orprints.org/20942/1/SCHMID_BAE_2012_10770-18316-1-PB.pdf.
- [39] Befort, N. (2020). *Biotechnology vs. the Bioeconomy. Working paper*. Retrieved from <https://cutt.ly/AhMpqKW>.
- [40] Makarchuk, O.H., & Savchuk, V.K. (2011). *Bioenergy potential of agricultural production: economic dimension, forecast of use*. Kyiv: Agrar Media Group.
- [41] Litvak, O.A. (2015). Bioeconomic priorities in the development of the agricultural sector. *Global and National Economic Problems*, 8. Retrieved from <http://global-national.in.ua/issue-8-2015>.
- [42] Portal of Ukrainian language and culture. (n.d.). Retrieved from <https://slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%A5%D0%9E%D0%9B%D0%86%D0%A1%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%9D%D0%98%D0%99>.



UDC 631.431.73631

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.88-98

DEVELOPMENT OF RURAL ECONOMY: EUROPEAN PRIORITIES FOR TRANSITION ECONOMIES

Lyudmyla Tarasovych*

Polissia National University
10008, 7 Saryi Blvd., Zhytomyr, Ukraine

Article's History:

Received: 01.09.2020

Revised: 29.09.2020

Accepted: 16.10.2020

***Corresponding author:**

Polissia National University, 10008,
7 Saryi Blvd., Zhytomyr, Ukraine,
E-mail: luda2310@i.ua

Suggested Citation:

Tarasovych, L. (2020). Development of rural economy: European priorities for transition economies. *Scientific Horizons*, 23(10), 88–98.

Abstract. The study substantiates the fact that the need to consolidate various approaches to the establishment and development of the rural economy in different countries is increasing, which is explained by the growing degree of transparency of national economies, intensified cooperation between them and the creation of interstate economic entities. In this context, there is a direct correlation between the globalization of the economy and the convergence of rural development policy, which is based on the mechanism of inclusive rural transformation. The purpose of the study is to substantiate the special features of the development of the rural economy as an objective process of market transformation and outline the benefits of the European experience for transition economies. It was substantiated that radical structural and institutional transformations in socioeconomic systems (both sectoral and territorial) were the impetus for the development of the rural economy as a modern phenomenon in the field of scientific knowledge around the world. First of all, this refers to the countries where the agricultural sector predominates in the development of GDP, and there is also a significant share of the rural population in relation to the urban population. It was proved that rural areas require a separate policy and mechanisms to manage their development, develop an appropriate institutional platform for the functioning of the rural economy and rural business, ensure proper living conditions for rural residents, preserve the environment, rural flair as well as cultural and historical heritage. The specific features of inclusive rural transformation in different groups of countries (with transition, agricultural, and urban economies) are highlighted, which reflects the process of increasing rural productivity, expanding employment opportunities, improving access to services and infrastructure, enabling policy influence, etc. It was theoretically proved that the effectiveness of market levers determines intersectoral cooperation and the level of economic development of the country (including the territorial division – urban and rural areas). It was established that the implementation of a successful economic policy on the transition to market principles in some countries, particularly EU member states, and their recognition as leaders of economic growth is accompanied by targeted government support and active innovation-oriented government policy with prudent

use of various institutional regulators. The necessity and advantages of using the European experience of rural economy development for the countries with transition economies are proved

Keywords: rural economy, rural areas, inclusive development, multitasking, economic globalization, market transformation

СТАНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОЇ ЕКОНОМІКИ: ЄВРОПЕЙСЬКІ ПРІОРИТЕТИ ДЛЯ КРАЇН З ПЕРЕХІДНОЮ ЕКОНОМІКОЮ

Людмила Валеріївна Тарасович

Поліський національний університет
10008, б-р Старий, 7, м. Житомир, Україна

Анотація. У статті обґрунтовується, що за умов зростання ступеня відкритості національних економік, посилення співпраці між ними та створення міждержавних господарських утворень загострюється потреба у зближенні підходів до становлення й розвитку сільської економіки в різних країнах світу. У такому ракурсі встановлено прямий зв'язок між глобалізацією економіки та конвергенцією політики сільського розвитку, в основу якої закладено механізм інклюзивної сільської трансформації. Метою статті є обґрунтування особливостей становлення сільської економіки як об'єктивного процесу ринкових трансформацій та окреслення переваг європейського досвіду для країн з перехідною економікою. Обґрунтовано, що поштовхом до становлення сільської економіки як сучасного феномену у сфері наукових знань різних країн світу стали докорінні структурно-інституціональні перетворення в соціально-економічних системах (як галузеві, так і територіальні). Передусім йдеться про ті країни, у яких галузь сільського господарства превалює у формуванні ВВП, а також значною є частка сільського населення у відношенні до міського. Доведено, що сільські території потребують окремої політики та механізмів управління їх розвитком, формування відповідної інституційної платформи для функціонування сільської економіки й провадження сільського бізнесу, гарантування належних умов життєдіяльності сільських мешканців, збереження довкілля, сільського колориту та культурно-історичної спадщини. Висвітлено особливості інклюзивної сільської трансформації в різних групах країн (з перехідною економікою, аграрних та урбанізованих), що відображає процес, за якого має місце зростання сільської продуктивності, розширюються можливості працевлаштування, покращується доступ до послуг та інфраструктури, уможливорюється вплив на політику тощо. Доведено, що ефективність дії ринкових важелів детермінує рівень економічного розвитку країни (зокрема й за територіальним розмежуванням – міські та сільські території) і міжгалузеву співпрацю. Встановлено, що реалізація успішної економічної політики щодо переходу на ринкові засади господарювання в окремих країнах, зокрема країн-членів ЄС, і їх визнання лідерами економічного зростання, супроводжується цілеспрямованою державною підтримкою та активною інноваційно орієнтованою політикою уряду із виваженням застосування різноманітних інституційних регуляторів. Доведено необхідність та обґрунтовано переваги використання європейського досвіду розвитку сільської економіки для країн із перехідною економікою

Ключові слова: сільська економіка, сільські території, інклюзивний розвиток, багатофункціональність, економічна глобалізація, ринкова трансформація

ВСТУП

Сучасні тенденції світової економіки в напрямі забезпечення сталого розвитку суспільства свідчать про зміну економічної парадигми на користь сільського господарства і сільських територій. Зміщення акценту у бік сільської економіки відбулося у зв'язку зі зміною поглядів на її роль у

забезпеченні продовольчої безпеки та конкурентоспроможності (зокрема й міжнародної) країн, становленні високих стандартів якості життя сільського соціуму та формуванні й реалізації потенціалу сільських територій. Результати численних наукових досліджень свідчать, що

трансформаційні зміни глобального масштабу найхарактерніші для країн з перехідною економікою, рисою якої є особливий стан еволюційного процесу суспільного розвитку в період докорінного реформування та структурної перебудови національної економічної системи. Такі перетворення характеризуються наступальними змінами, постійним рухом, оновленням і розвитком. У цьому ключі треба акцентувати, що будь-які зміни в економіці перехідного типу є змінами розвитку, натомість зміни у цілісній економічній системі є результатом її функціонування й удосконалення.

Своєчасними, за таких обставин, вбачаються дослідження особливостей становлення сільської економіки як об'єктивного процесу ринкових трансформацій і окреслення, на цій основі, європейських переваг для країн із перехідною економікою. Відзначаючи цінність вже наявних напрацювань, зазначимо, що становлення сільської економіки та особливості її розвитку в різних країнах на тлі трансформаційних поступів зумовлює доцільність постійних наукових пошуків у даному напрямі. Важливо оцінити можливості використання європейської практики розвитку сільської економіки країнами з перехідною економікою.

Метою статті є обґрунтування особливостей становлення сільської економіки як об'єктивного процесу ринкових трансформацій та окреслення переваг європейського досвіду для країн з перехідною економікою. Завданнями визначено: 1) обґрунтувати зміст та особливості економічних поступів у суспільстві в контексті інклюзивної сільської трансформації; 2) сформулювати типологізацію країн світу за місцем і роллю сільської економіки, передусім сільського господарства, у забезпеченні їх розвитку; 3) довести необхідність та обґрунтувати переваги використання європейського досвіду розвитку сільської економіки для країн із перехідною економікою.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Постулатам становлення сільської економіки як сучасного наукового феномену в полі економічних досліджень присвячено праці багатьох українських і зарубіжних дослідників. Особливо цінними та результативними вважаються сформовані принципи розвитку сільської економіки в розвинених країнах світу, передусім країнах-членах ЄС. Зокрема, питання функціонування сільської економіки на засадах багатофункціональності та інклюзії на тлі активізації економічних перетворень у сільських регіонах знайшли відображення

у працях Дж. Губти, Н. Поув, М. Рос-Тонена [1]. Упровадження управлінських, маркетингових і кооперативних та інших аспектів у концепцію розвитку сільської економіки вивчають Ю. Раманаускас, Ю. Жуковскіс та ін. [2]. Деталізацію економічних, соціальних, екологічних важелів для сталого зростання сільської економіки здійснено колективом авторів на чолі з Д. Абсоном [3]. Дослідження стратегічних імперативів сільської трансформації та ефективність розвитку сільської економіки з позицій виокремлення особливостей цього процесу залежно від економічного статусу країни вивчали Дж. Бердегу, С. Бігінс, К. Ендал, С. Трівеллі [4; 5].

Найґрунтовніші дослідження сільської економіки в Україні належать О. Бородіній, В. Гейєцю, В. Зіновчуку, Т. Зінчук, С. Киризьку, Н. Куцмус, Л. Михайлові, І. Прокопі, В. Ткачуку, Г. Черевку та ін. [6–11]. Результати досліджень вказаних науковців становлять теоретико-методологічну та практичну основи становлення сільської економіки в Україні за умов ринкової трансформації. Структурні зрушення у сільській економіці в контексті експлікації інноваційних викликів для України розкрито в працях В. Буторіної, В. Сіденко [12; 13].

Потужну наукову школу дослідження сільської економіки сформовано в Поліському національному університеті (м. Житомир). Предметом наукового пошуку дослідників цієї школи, на чолі з Т. Зінчук, є інституціональна трансформація аграрного сектору національної економіки, проблеми конвергенції політики сільського розвитку в європейському просторі, механізми сталого розвитку управління сільською економікою як в Україні, так і за кордоном тощо [8; 10; 14]. Проблематиці впливу економічної трансформації на розвиток України з позицій експлікації механізмів сільського зростання, інструментів гнучкості систем агробізнесу для активізації сільської економіки присвячено праці О. Скидана та його наукових однодумців [15]. Особливості та необхідність ринкової трансформації економіки, з позицій окреслення соціально-економічних передумов розвитку сільських територій, розкрито у працях Д. Деми та колективу співавторів [16].

МЕТОДОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Теоретико-методологічною основою дослідження є загальнонаукові принципи проведення економічних досліджень, фундаментальні положення економічної теорії, концептуальні засади теорії

управління, наукові доробки українських і зарубіжних фахівців з питань становлення й розвитку сільської економіки у різних країнах світу. У процесі написання статті використано загальні і спеціальні наукові методи, за допомогою яких сформульовано проблеми дослідження та обґрунтовано нові напрями їх вирішення. Зокрема, за допомогою методу теоретичного узагальнення сформовано теоретичні засади становлення сільської економіки як об'єктивного процесу ринкових трансформацій країн з перехідною економікою, окреслено переваги європейського досвіду для країн з перехідною економікою. Монографічний метод слугував підґрунтям для характеристики тенденцій становлення сільської економіки в окремих країнах світу, виявлення особливостей цього процесу за умов реалізації принципів формування ринково орієнтованої системи господарювання. Для систематизації та узагальнення світових трендів ринкових змін, експлікації докорінних структурно-інституціональних перетворень в економічних системах (як галузевих, так й територіальних) застосовано метод структурно-функціонального аналізу.

Метод системного аналізу дозволив обґрунтувати концептуальні засади системних зрушень в економіці, що в цілому узгоджуються з процесом становлення нового типу інституційних і соціально-економічних постулатів у економічних теоріях, охарактеризовано глобальний профіль економічного розвитку країн. Обґрунтування зв'язку між глобалізацією економіки та конвергенцією політики сільського розвитку, в основу якої закладено механізм інклюзивної сільської трансформації, здійснено на основі структурно-семантичного та прагматичного підходів із застосуванням інструментарію когнітивного сприйняття. Індексний метод слугував основою окреслення рівнів розвитку країн світу за індексом глобальної конкурентоспроможності, що в результаті дозволило виокремити позитивні і негативні наслідки економічної глобалізації.

Розмежування країн за змістом та особливостями переходу на новий тип економічного зростання здійснено за допомогою методу формальної логіки. Для обґрунтування переваг, можливостей та важелів імплікації європейської моделі інклюзивного зростання в процесі становлення й розвитку сільської економіки у країнах з транзитивною економікою застосовано історико-логічний метод. Інструментарій порівняльного аналізу дозволив зіставити кількісні і якісні індикатори розвитку

сільської та міської економік для обґрунтування можливостей управління їх розвитком, що дозволило встановити відмінні риси за темпами зростання, інституційним, соціально-економічним та інфраструктурним забезпеченням. За допомогою методу групування здійснено градацію країн світу за місцем і роллю сільської економіки (у контексті піднесення ролі сільського господарства як ключового чинника побудови стратегії розвитку сільської економіки, драйвера формування національного доходу, індикатора спеціалізації відповідної країни в міжнародному поділі праці та ступеня відкритості її економіки) з поділом на три групи – аграрні країни, країни з перехідним типом економіки та урбанізовані країни.

Узагальнення наукових результатів і формулювання висновків через поглиблене пізнання процесів становлення сільської економіки у руслі ринкових поступів проведено за допомогою методу наукової абстракції. Табличний і графічний прийоми забезпечили наочну інтерпретацію результатів дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Глобальний ракурс економічних трансформацій

Рушійною силою економічної трансформації є глобалізація, яка здійснюється на тлі активної імплементації ринкових важелів управління національними економіками. Особливо відчутні зміни у тих країнах, де упровадження ринкових механізмів у господарські процеси відбувається за відносно низького рівня економічного розвитку держави в цілому, який можливо оцінити за індексом глобальної конкурентоспроможності.

У 2018 р. у рейтингу глобальної конкурентоспроможності перше місце посіли США, Сінгапур, Німеччина, Швейцарія, Японія, Нідерланди, Гонконг, Великобританія, Швеція і Данія. Польща знаходиться на 37 місці, Угорщина – 48, Словаччина – 41, Румунія – 52, Туреччина – 61, Молдова – 88. Україна знаходилася на 83 місці, піднявшись на 6 позицій, як порівняти з 2017 р. [17]. В офіційному звіті *Global Competitiveness Index*, підготовленим Всесвітнім економічним форумом спільно з Євразійським інститутом конкурентоспроможності та консалтинговою компанією *Strategy Partners*, зазначається, що для України характерні слабозрозуміні ринкові інститути, українська нестійка фінансова система і макроекономічні показники [17]. Сучасними трендами економічної глобалізації слід вважати: пришвидшення темпів міжнародної співпраці та зростання обсягів світової

торгівлі в результаті поглиблення спеціалізації та міжнародного поділу праці; відкритість економічних систем, формування глобального ринку; посилення як внутрішньої, так і міжнародної конкуренції; послаблення впливу держави на економічні процеси; діджиталізацію практично всіх сфер суспільства; підвищення добробуту та якості життя населення в цілому тощо. Окреслені переваги не є вичерпними, що підтверджує безпрецедентний характер і стратегічні можливості економічного зростання національних економік за умов ринку.

Поряд із беззаперечними перевагами глобалізації, існує також низка суперечливих фактів щодо її впливу на розвиток сфери економіки. Йдеться, передусім, про такі результати: невпинне погіршення стану довкілля; загострення екологічної ситуації у світі; зменшення економічного суверенітету окремих держав і нерівномірність темпів їх соціально-економічного розвитку; технологічна та соціальна відсталість низки країн унаслідок їх неконкурентоспроможності та слабкості власної ресурсної бази; втрату національної ідентичності, стандартизацію національних культур; зростання ролі ТНК і посилення монополізації, особливо помітний вплив якої має місце у сфері сільського господарства тощо. Наслідки глобальних змін нині відчутні як для світового господарства в цілому, так і для окремих секторів національних економік.

Кардинальні поступи у напрямі становлення ринково орієнтованих механізмів у країнах з перехідною економікою мають відносно суперечливий характер і часто неоднозначний зміст,

передусім із позицій оцінки їх ефективності й очікуваних результатів. Зокрема, аналіз неоднакового рівня економічного розвитку країн з перехідною економікою Центральної і Східної Європи показав, що не існує єдиного фактора, який забезпечив би успішну економічну трансформацію. Навпаки, важливою є комбінація кількох факторів, до яких належать: початкові умови, географічна наближеність до розвинених країн, рівень освіти населення, запаси природних ресурсів і, звичайно, інструкції та державна політика. Така ситуація, за ефективних механізмів управління й регулювання, створює підґрунтя для стрімкого економічного прориву й забезпечення розвитку на сталій основі.

Згідно з дослідженнями фахівців Центру Разумкова: «...перехідний процес породжує величезні виклики для всіх без винятку країн світу і призведе до деградації неефективних, неінноваційних економік, не здатних знайти відповіді на ці виклики. Для країн, які за останню чверть століття здійснили перехід до ринкової економіки, у глобальному контексті фундаментальних структурних змін в економіці відкриваються і безпрецедентні можливості, і колосальні ризики» [12, с. 3].

Формування концептуальних засад системних зрушень в економіці за принциповими положеннями узгоджуються з процесом становлення нового типу інституційних і соціально-економічних постулатів у економічних теоріях. Наявні погляди щодо цього питання можна розмежовувати за двома критеріями: 1) за змістом та 2) за особливостями переходу на новий тип економічного розвитку (рис. 1 та рис. 2).



Рисунок 1. Зміст та особливості економічних трансформацій у суспільстві (XXI ст.)

Джерело: адаптовано й доповнено на основі [13]

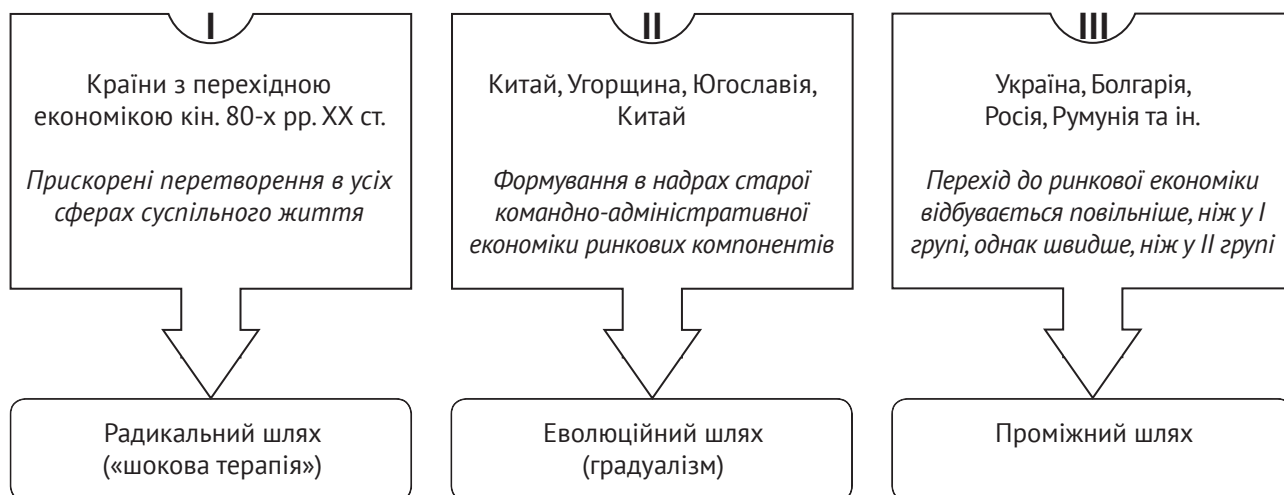


Рисунок 2. Група країн за особливостями економічної трансформації

Джерело: адаптовано й доповнено на основі [13]

У цьому ключі слід зазначити, що формування та реалізація політики розвитку держави в цілому та забезпечення добробуту окремого її громадянина можливі за синергії низки важелів економічного, фінансового, правового, управлінського, організаційного, соціального, науково-освітнього характеру тощо. Є підстави стверджувати, що зазначене слугує основою для обґрунтування ефективності дії ринкових параметрів і характер системних зрушень у площині формування демократичних засад управління окремими секторами та сферами національної економіки, баланс між якими залежить від рівня економічного розвитку країни та ефективності міжгалузевих зв'язків, зокрема й за територіальним розмежуванням (міські й сільські території).

Становлення сільської економіки як об'єктивний процес ринкових зрушень країн з перехідною економікою

Особливу увагу слід звернути на формування політики розвитку сільських територій, що є одним із першочергових питань для вирішення практично в усіх країнах світу. Це зумовлено тим, що сільські території значною мірою поступаються міським за інституційним, соціально-економічним та інфраструктурним забезпеченням, темпи їх зростання кардинально різні. Ключовими відмінностями сільських територій від міських, з точки зору можливостей управління їх розвитком, слід вважати: значно нижчу щільність/густину населення; відносно незначну кількість суб'єктів підприємництва на 1 тис. осіб населення; переважну орієнтацію людей на зайнятість в аграрному виробництві; обмежену мобільність сільського

населення; низький рівень інновацій, наукової діяльності; розтягнуті комунікації; нижчий рівень публічних послуг та сервісного обслуговування [18].

Поштовхом до становлення сільської економіки як сучасного феномену у сфері наукових знань різних країн світу стали докорінні структурно-інституціональні перетворення в соціально-економічних системах (як галузеві, так й територіальні). Передусім йдеться про ті країни, в яких а) галузь сільського господарства превалює у формуванні ВВП; б) значною є частка сільського населення, у відношенні до міського. Глобальна демократизація та посилення участі громадян у розробці економічної політики у багатьох провідних країнах світу створили платформу для активізації та розширення можливостей сільського населення впливати на реалізацію ключових цілей розвитку, передусім скорочення бідності, підвищення рівня та якості життя у сільських місцевостях, сприяння сталому розвитку сільських територій тощо [6, с. 16]. Реалізація цих цілей базується на концептуальних засадах багатофункціональності сільського господарства, які набували поширення на тлі активної спрямованості економіки на розвиток за ринковими принципами. Наукові підходи до його інтерпретації ґрунтуються переважно на пріоритетності одночасно сільського господарства як ключової галузі та села як локації прикладання сільської праці.

Багатофункціональність слід розглядати з двох точок зору: по-перше, як ознаку, що характеризує один із напрямів сучасного розвитку сільського господарства, яка має свої причини щодо пошуку нових джерел доходів для тих селян, які

неспроможні зміцнити свої позиції у структурі агробізнесу, оскільки вичерпали можливості конкуренції; по-друге, як одну із цілей розвитку аграрного сектора, реалізація якої повинна обмежити появу негативних наслідків розвитку сільського господарства, що проявляються в прогресуючій деградації довкілля, погіршенні якості сільськогосподарської чи відмиранню культурної спадщини села [6; 10]. Сутність першого підходу є загальновідомою уже досить тривалий період, проте на його значимості акцентовано увагу в період трансформації сільського господарства, особливо з появою багатьох землевласників і землекористувачів. Це зумовлено повнішим використанням наявних ресурсів, зокрема праці й матеріальних засобів. Другий підхід з'явився відносно недавно у зв'язку із розширенням можливостей отримання екстерналій, пов'язаних із аграрною діяльністю. Це потребувало пошуку нових напрямів, які дозволили б краще реалізувати функції аграрного сектора. За таких умов концепція багатофункціонального сільського господарства стала визначальною у формуванні політики розвитку сільських територій.

Вперше визначення поняття «багатофункціональність сільського господарства» запропоновано Сільськогосподарським комітетом Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) у 1998 р., в якому зазначається, що сільське господарство є багатофункціональним тоді, коли виконує принаймні одну з таких додаткових функцій: бере активну участь у формуванні краєвиду, охороні природного середовища, збереженні біорізноманіття, а також в економічній і соціальній активності сільських територій. У 2008 р. ОЕСР сформульовано Концепцію багатофункціональності сільського господарства, положення якої стали підґрунтям для обґрунтування методологічної сутності сільського розвитку [19].

Згідно із вказаною Концепцією, багатофункціональність відображає «невідворотній» взаємозв'язок між різними ролями та функціями сільського господарства у трьох взаємопов'язаних сферах: економічній, соціальній та екологічній. У Міжнародній доповіді «Сільське господарство на службі розвитку» вказується, що швидке розширення національних і міжнародних ринків, рінноваційні та інституційні рішення, фінансування спільних дій, революція у сфері біо- та інформаційних технологій – все це відкриває можливості використання сільського господарства. Сільське господарство є унікальним інструментом

розвитку, оскільки завдяки поліфункціональності воно сприяє розвитку як вид економічної діяльності, як джерело доходів і як постачальник екологічних послуг [20, с. 1].

Багатофункціональність села є характерною рисою європейської моделі розвитку сільських територій, яка реалізується шляхом імплементації концепції деаграризації сільської економіки, тобто зменшення в її структурі частки аграрного виробництва. Це, безумовно, є передумовою зниження ступеня ризику ведення господарської діяльності та створення передумов багатопланового відновлення і переорієнтації усталених поглядів та методів діяльності у сфері аграрного виробництва. У той же час, як відмічають українські фахівці, концепція багатофункціональності базується на визнанні сільського господарства специфічною сферою економічної діяльності, унікальною за різноманітними суспільними результатами, які вона може продукувати одночасно із виробництвом аграрної продукції. У процесі сільгоспвиробництва створюються не тільки продукти харчування, корми, волокна, лікарська та декоративна продукція, а й продукуються суспільні блага нетоварного характеру, такі як екологічні послуги, красоти ландшафтів, культурна спадщина тощо [6, с. 20].

На пріоритетності сільського господарства не лише з позицій розвитку сільських територій і національної економіки, а й цивілізаційного поступу в цілому, наголошується також в офіційних матеріалах Світового банку, відповідно з якими у XXI ст. практично у всіх країнах світу сільське господарство залишається фундаментальним інструментом забезпечення сталого розвитку та скорочення масштабів бідності [20, с. 3]. Слід зазначити, що зростання ВВП, що базується на сільському господарстві, майже удвічі ефективніше впливає на скорочення бідності, ніж зростання в інших секторах національної економіки.

Розвиток сільського господарства також визначено однією із 17 Глобальних цілей сталого розвитку, що були ухвалені на Саміті ООН на період 2015–2030 рр. [21]. Зокрема, Цілями передбачено «... стимулювання сталих методів ведення сільського господарства: підтримку дрібних фермерів і забезпечення рівноправного доступу до землі, технологій і ринків. Для цього потрібне міжнародне співробітництво для залучення інвестицій в інфраструктуру і технології для підвищення продуктивності сільського господарства». Варто наголосити, що розвиток

сільської економіки в цілому й галузі сільського господарства, зокрема, належить до ключових положень нового плану дій Генеральної Асамблеї ООН, орієнтованого на виведення світу на траєкторію сталого та життєстійкого розвитку.

Сільське господарство як лейтмотив забезпечення розвитку сільської економіки

За роллю сільського господарства та характером галузевої структури країни всього світу розподілено на три великі групи: аграрні країни,

країни з перехідним типом економіки та урбанізовані країни. У кожній із цих груп країн сільському господарству відведено особливу роль, адже такий розподіл відображає структуру зайнятості населення, зокрема й у аграрній сфері. Крім того, цій галузі належить ключове місце у формуванні національного доходу, що інтерпретує спеціалізацію відповідної країни в міжнародному поділі праці та визначає ступінь відкритості її економіки (табл. 1).

Таблиця 1. Типологізація країн світу за місцем і роллю сільського господарства в їх розвитку

Група країн	Характеристика	Пріоритети розвитку
Аграрні Бідні країни переважно в Африці на південь від Сахари	✓ лівові частка сільського господарства у формуванні ВВП; ✓ ВВП на душу населення – до 400 дол. США; ✓ сільська бідність є особливо відчутною; ✓ аграрний сектор – ключова сфера формування національного бюджету та прикладання сільської праці; ✓ 80 % економічно активного населення зайнято у с.г. виробництві; ✓ промисловість практично не розвинута	✓ пришвидшений розвиток сільського господарства – рушія економічного добробуту країни та скорочення сільської бідності; ✓ всебічного сприяння функціонуванню дрібних господарств як ключових елементів сільського ринку праці
Країни перехідного типу (від аграрної до урбанізованої економіки) Більшість країн Південної і Східної Азії, Близького Сходу, Північної Африки, Європа	✓ ВВП на душу населення 400–1800 дол. США; ✓ частка сільського господарства у формуванні ВВП – 20 %; ✓ домінують переважно дрібні сільськогосподарські товаровиробники; ✓ посилення конкуренції за доступ до природних благ; ✓ 43 % економічно активного населення зайнято у с.г. виробництві; ✓ поряд із швидким економічним зростанням широко розповсюджена бідність (особливо сільська); ✓ суттєвий розрив у доходах сільського і міського населення тощо	✓ нівелювання зростаючого розриву між доходами сільського і міського населення, скорочення сільської бідності; ✓ позиціонування сільської економіки драйвером змін не лише в межах сільських територій, а й поза ними; ✓ розвиток диверсифікованого типу сільської економіки; ✓ розроблення заходів щодо рурбанізації та підвищення доходів сільських жителів; ✓ контролювання процесів міграції трудових ресурсів із села у місто (державна політика)
Урбанізовані Країни Східної та Західної Європи, Латинської Америки	✓ ВВП на душу населення 1800–8100 дол. США; ✓ частка сільського господарства у формуванні ВВП – 8 %; ✓ 22 % економічно активного населення зайнято у с.г. виробництві; ✓ 75 % населення проживає у містах; ✓ розвинуті високотехнологічні галузі промисловості, високий рівень науки, техніки, інновацій, сервісу; ✓ посилення взаємозв'язку між с.г. та охороною довкілля; ✓ кардинальний розрив у доходах сільського і міського населення; ✓ частка бідних (із доходом нижче 2 дол./день) у сільських регіонах на 63 % вища, ніж у містах тощо	✓ досягнення справедливості в отриманні вигод від швидшого розширення внутрішніх продовольчих ринків і тих секторів с.г. виробництва, що швидко розвиваються; ✓ різке скорочення рівня сільської бідності; ✓ розвиток екологічно орієнтованих видів сільського бізнесу та формування ринку екологічних послуг; ✓ екологічна (природоохоронна) пропаганда

Джерело: сформовано автором за даними [6, с. 23–36; 20, с. 4–7]

Для *аграрних* країн першочерговими завданнями розвитку є, по-перше, пришвидшений розвиток сільського господарства – рушія економічного добробуту країни та скорочення сільської бідності; по-друге, розроблення заходів щодо всебічного сприяння функціонуванню дрібних господарств як ключових елементів сільського ринку праці.

Для країн *перехідного типу* притаманні декілька альтернатив забезпечення розвитку. Для цих країн характерні низка фактів щодо позиціонування сільської економіки драйвером локальних змін не лише в межах сільських територій, а й поза їх географічними кордонами. Ключовими ознаками економічного стану сільських територій є скорочення розмірів фермерських господарств і загострення конкурентної боротьби за доступ до природних ресурсів через зростання чисельності населення. Ще однією ознакою слід вважати стрімке нарощування розриву між доходами сільського й міського населення, що абсолютно не збігається з темпами реструктуризації в інших секторах економіки країни. Такі обставини вимагали запровадження відповідних заходів з боку держави щодо контролювання процесів міграції трудових ресурсів із сільської місцевості в міста.

З огляду на викладене стає зрозумілим, що для вирішення проблеми нерівності в доходах у країнах з перехідним типом необхідний системний підхід щодо розвитку сільської економіки, який ґрунтується на залученні різноманітних інструментів подолання бідності: по-перше, перехід до виробництва більш прибуткових видів продукції (не лише сільськогосподарської) із вищою доданою вартістю; по-друге, поширення видів діяльності, не пов'язаних із сільським господарством; по-третє, підтримка ініціативи сільських жителів щодо провадження бізнесу в інших сферах, крім сільськогосподарської. Йдеться про становлення диверсифікованого типу сільської економіки, що вимагає розроблення нових креативних підходів в економічній політиці держав для забезпечення добробуту сільських жителів і скорочення бідності.

В *урбанізованих* країнах має місце дещо інше бачення ролі сільського господарства у формуванні стратегії економічного розвитку. Першочерговими кроками є: а) максимізація вигод від розширення внутрішніх продовольчих ринків; б) активізація підприємництва у секторах аграрного виробництва, які мають пришвидшені темпи розвитку (альтернативна енергетика,

передусім біоенергетика); в) розвиток екологічно орієнтованих видів сільського бізнесу та становлення ринку екологічних послуг; г) сприяння швидкому скороченню рівня безробіття в сільській місцевості.

ВИСНОВКИ

Зміст та особливості економічних поступів у суспільстві у контексті інклюзивної сільської трансформації вказують на те, що формування і реалізація політики розвитку держави та забезпечення добробуту окремого її громадянина можливі за синергії низки важелів економічного, фінансового, правового, управлінського, організаційного, соціального, науково-освітнього характеру тощо. Зазначене слугує основою для обґрунтування ефективності дії ринкових параметрів і характер системних зрушень у площині формування демократичних засад управління окремими секторами та сферами національної економіки, баланс між якими залежить від рівня економічного розвитку країни та ефективності міжгалузевих зв'язків, зокрема й за територіальним розмежуванням (міські й сільські території).

Розвиток сільських територій апріорі асоціюється із розвитком сільського господарства. Це пов'язано із тим, що ця галузь є ключовою у сільській місцевості, а відтак – основне джерело доходів для сільських жителів і сфера їх зайнятості. Сучасні структурні макроекономічні зрушення в постіндустріальних економіках, а саме зменшення частки сільського господарства у загальному обсязі випуску і зайнятості, жодним чином не знижують його ролі в суспільному зростанні, а лише підкреслюють його багатofункціональність і незамінність у формуванні політики сільського розвитку. Сільське господарство, з одного боку, є драйвером розвитку у країнах, у яких воно є основою сільської економіки, з іншого боку – дієвим засобом скорочення сільської бідності та поліпшення стану довкілля в країнах усіх трьох груп (аграрних, з перехідною економікою, індустріальних), проте із залученням різних інструментів управління розвитком сільської економіки.

Необхідність орієнтації менш розвинутих країн на актуальні тенденції європейських країн щодо використання сільської економіки для досягнення цілей розвитку зумовлюється такими ключовими положеннями: позиціонування поліфункціональності сільських територій як ресурсної основи для формування продовольчої безпеки країни та забезпечення добробуту

сільського населення; обґрунтування нової беззаперечної ролі сільського господарства (з позицій його інтерпретації як ключової галузі на сільських територіях та обґрунтування його багатофункціонального характеру) для досягнення цілей сталого розвитку (а не лише джерела забезпечення населення продовольством і отримання сировини для промисловості); сприяння розвитку диверсифікованому типу сільської економіки; поступове збільшення частки аграрного бізнесу, передусім дрібного (розвиток фермерства) та розширення його можливостей щодо участі у формуванні моделі економічного розвитку країни; всебічне сприяння рурбанізації, зокрема й за рахунок управління розвитком сільської економіки за ринковими принципами.

Перспективами подальших досліджень у даному науковому напрямі є розроблення маркетингової моделі управління сільською економікою у процесі реалізації європейських амбіцій сільського розвитку в Україні.

REFERENCES

- [1] Gupta, J., Pouw, N., & Ros-Tonen, M. (2015). Towards an Elaborated Theory of Inclusive Development. *European Journal of Development Research*, 27, 541-559. doi: 10.1057/ejdr.2015.30.
- [2] Ramanauskas, J., Žukovskis, J., & Zinovchuk, V. (2017). Agricooperatives and Producer's Organisations: Case of EU Countries and Lessons for Ukraine. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development: Research Papers*, 39(4), 333-346. doi: 10.15544/mts.2017.24.
- [3] Abson, D., Fischer, J., Leventon, J., Newig, J., Schomerus, T., Vilsmaier, U., Wehrden, H., Abernethy, P., Ives, C.D., Jäger, N.W., & Lang, D.J. (2017). Leverage points for sustainability transformation. *Ambio*, 46(1), 30-39. doi: 10.1007/s13280-016-0800-y.
- [4] Trivelli, C., & Berdegue, J. (2019). *Rural transformation. Looking towards the future of Latin America and the Caribbean. 2030 – Food, agriculture and rural development in Latin America and the Caribbean*. (No. 1). Santiago: FAO.
- [5] Endale, K., Pick, A., & Woldehanna, T. (2019). *Financing social protection in Ethiopia: A long term perspective*. (No. 15). Paris: OECD. Retrieved from <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9ce809d8-en.pdf?expires=1605021198&id=id&accname=guest&checksum=11A246D6AA9BA0ECE7FE5C3B59E5F446>.
- [6] Borodina, O.M., & Prokopa, I.V. (Eds.). (2010). *Theory, policy and practice of rural development*. Kyiv: State Institution "Institute of Economics and Forecasting of NAS of Ukraine".
- [7] Tkachuk, V., Yareмова, M., Tarasovych, L., Kozlovskiy, V., & Piliavoz, T. (2019). Economic Strategy of the Development of Renewable Energy in Rural Areas of Ukraine. *Montenegrin Journal of Economics*, 15(3), 71-82. doi: 10.14254/1800-5845/2019.15-3.5.
- [8] Tkachuk, V.I., Zinovchuk, V.V., Tarasovych, L.V., & Yareмова, M.I. (2020). A significance of digital marketing for promoting bio-economy in Ukrainian economy. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(6s), 1043-1049. Retrieved from <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/9171>.
- [9] Zinchuk, T., Kutsmus, N., Kovalchuk, O., & Charucka, O. (2018). Challenges of Sustainable Development of Rural Economy Management. *Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 40(4), 609-619. doi: 10.15544/mts.2018.53.
- [10] Zinchuk, T., Kutsmus, N., Kovalchuk, O., Dankevych, V., & Usiuk, T. (2017). Institutional Transformation of Ukraine's Agricultural Sector. *Review of Economic Perspectives*, 17(1), 57-80. doi: 10.1515/revecp-2017-0003.
- [11] Zinovchuk, V., & Kopytova, I. (2018). A criteria model for assessing the efficiency of the production management. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 40(1), 118-127. doi: 10.15544/mts.2018.11.

- [12] Sidenko, V. (2017). *Structural transformations in the world economy: Challenges for Ukraine*. Kyiv: Zapovit.
- [13] Butorina, B. (2015). The impact of economic transformation on the innovative development of Ukraine. *Efektivna Ekonomika*, 6. Retrieved from <https://cutt.ly/UhSGCpg>.
- [14] Tarasovych, L., & Tamulienė, V. (2017). Marketing as a tool for social and economic rural areas development. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 39(4), 524-536. doi: 10.15544/mts.2017.36.
- [15] Skydan, O., Nykolyuk, O., Pyvovar, P., & Martynchuk, I. (2019). Methodological approach to the evaluation of agricultural business system flexibility. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 41(4). Retrieved from <https://cutt.ly/MhSG4Hc>
- [16] Dema, D., Abramova, I., & Nedilska, L. (2019). Financial and economic conditions of rural development in Ukraine. *Eastern Journal of European Studies*, 10(1), 199-220.
- [17] Ukraine has risen in the ranking of global competitiveness: Report Global Competitiveness Index. (2018). Retrieved from <https://cutt.ly/OhSHAUr>.
- [18] How do rural areas differ from urban ones in terms of development opportunities? (2019). Retrieved from <https://www.csi.org.ua/news/chym-silski-terytoriyi-vidriznyayutsya-vid-miskyh-z-tochky-zoru-mozhlyvostej-rozvytku/>.
- [19] McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J., & Watson, R.T. (Eds.). (2009). *Agriculture at a Crossroads. The International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD): global report*. Washington: Island Press.
- [20] World Bank. (2008). *World Development Report 2008: Agriculture for Development*. Moscow: Ves Mir. Retrieved from <http://documents.worldbank.org/curated/en/984941468313773482/pdf/414550RUSSI AN0101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf>.
- [21] United Nations Ukraine. (n.d.). Sustainable development goals. Retrieved from <https://cutt.ly/NhSH6W1>.

SCIENTIFIC HORIZONS

Journal homepage: <https://sciencehorizon.com.ua>

Scientific Horizons, 23(10), 99–109



UDC 619:618.19-006:616.071:636.8

DOI: 10.48077/scihor.23(10).2020.99-109

ANALYSIS OF PROGNOSTIC FACTORS FOR FELINE MAMMARY TUMOURS (OVERVIEW INFORMATION)

Dmytro Bilyi^{1*}, Alona Hierdieva², Maksym Herhaulov¹, Viacheslav Vakulyk¹

¹Dnipro State Agrarian and Economic University
49600, 25 Serhii Efremov Str., Dnipro, Ukraine

²Odessa State Agrarian University
65012, 13 Panteleymonivska Str., Odesa, Ukraine

Article's History:

Received: 25.09.2020

Revised: 16.10.2020

Accepted: 21.10.2020

*Corresponding author:

Dnipro State Agrarian and Economic University,
49600, 25 Serhii Efremov Str., Dnipro, Ukraine,
E-mail: dmdmbeliy@ukr.net

Suggested Citation:

Bilyi, D., Hierdieva, A., Herhaulov, M., & Vakulyk, V. (2020). Analysis of prognostic factors for feline mammary tumours (overview information). *Scientific Horizons*, 23(10), 99-109.

Abstract. An analysis of the results of modern studies on the importance of clinical and pathomorphological factors as predictors of feline mammary tumours is presented. The urgency of the problem of predicting the development of cancer in this species is conditioned by the possibility of their use as biological models in human medicine, high level of incidence, significant share in the distribution of malignant types of tumours, and controversial issues of etiology and pathogenesis. Despite significant developments in the study of causal relationships with regard to mammary neoplasms, the use of different methodological approaches to assess the quantitative and qualitative characteristics of tumours, often in combination with insufficient sampling in groups does not allow to objectively assess the degree of malignancy and invasive potential both in a particular animal and in a group of patients, and therefore – to predict their behaviour. Generalization of available information on the peculiarities of the clinical course and pathomorphological changes in mammary tumours is necessary for further formation of a unified register of neoplasms in cats, which will be the basis for better understanding of the mechanisms of carcinogenesis, identification of promising biological targets, development and clinical implementation of pathogenetically based effective protocols for the treatment and prevention of cancer in cats. The lack of a unified approach to the verification of neoplasms makes it difficult, and in some cases impossible, to use cancer such predictors as histologic type, tumour size, clinical stage, angio- and lymphoinvasion, patient life expectancy and recurrence-free period as independent predictive factors. A large amount of clinical material has been accumulated, mainly presented in a descriptive form, without correlation with other causative factors. Along with the indicated predictors of carcinogenesis, in recent years, the role of cyclooxygenase-2 expression in the mechanisms of development and progression of feline mammary tumors has been actively studied, the influence on which allows obtaining a complex (multidirectional) therapeutic effect. Prospects for further research are the unification of clinical and pathomorphological diagnostic criteria and the establishment of a database of cats with cancer

Keywords: neoplasms, mammary gland, cats, oncogenesis predictors

АНАЛІЗ ПРОГНОСТИЧНИХ ФАКТОРІВ ЗА ПУХЛИН МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ У КІШОК (ОГЛЯДОВА ІНФОРМАЦІЯ)

Дмитро Дмитрович Білий¹, Альона Олександрівна Гердева²,
Максим Володимирович Гергаулов¹, Вячеслав Володимирович Вакулик¹

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет
49600, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна

²Одеський державний аграрний університет
65012, вул. Пателєймонівська, 13, м. Одеса, Україна

Анотація. Представлено аналіз результатів сучасних досліджень щодо значення клінічних і патоморфологічних чинників як предикторів новоутворень молочної залози у кішок. Актуальність проблеми прогнозування розвитку раку в даного виду тварин зумовлена можливістю їх застосування як біологічних моделей у гуманній медицині, високим рівнем реєстрації, значною часткою у структурі захворюваності злоякісних типів і дискусійністю багатьох питань етіології та патогенезу. Незважаючи на значні напрацювання у вивченні причинно-наслідкових зв'язків за новоутворень молочної залози, застосування різних методологічних підходів щодо оцінки кількісних та якісних характеристик пухлин, часто у поєднанні із недостатньою вибіркою у групах не дозволяє об'єктивно оцінити ступінь злоякісності та інвазивний потенціал як у конкретної тварини, так і у групи пацієнтів, а тому – прогнозувати їх поведінку. Узагальнення наявної інформації щодо особливостей клінічного перебігу та патоморфологічних змін за пухлин молочної залози необхідне для подальшого формування єдиного реєстру новоутворень кішок, який стане підґрунтям для кращого розуміння механізмів канцерогенезу, визначення перспективних біологічних мішеней, розробки та клінічного впровадження патогенетично обґрунтованих ефективних протоколів лікування та профілактики онкологічних захворювань у кішок. Відсутність єдиного підходу до верифікації неоплазій утруднює, а в окремих випадках унеможливорює використання таких предикторів раку, як гістологічний тип, розмір пухлини, клінічна стадія, ангіо- та лімфоінвазія, тривалість життя пацієнтів і безрецидивного періоду, як незалежних прогностичних факторів. Накопичений величезний клінічний матеріал здебільшого представлено в описовому вигляді, без кореляції із іншими спричинюючими факторами. Поряд із зазначеними предикторами канцерогенезу, в останні роки активно вивчається участь у механізмах розвитку та прогресування пухлин молочної залози в кішок експресії циклооксигенази-2, вплив на яку дозволяє отримати комплексний (різнонаправлений) терапевтичний ефект. Перспективною подальших досліджень є уніфікація клінічних і патоморфологічних діагностичних критеріїв і формування бази онкохворих кішок

Ключові слова: новоутворення, молочна залоза, кішки, предиктори онкогенезу

ВСТУП

Перебіг окремих типів новоутворень у кішок характеризується подібними собакам клініко-патоморфологічними змінами (спонтанні пухлини розвиваються у імунотропних тварин, що знаходяться в подібному середовищі, більш коротка тривалість життя, яка дозволяє завершити дослідження та збір даних, відсутність у більшості випадків стандартних протоколів, що дає змогу оцінити методи лікування і групах, які раніше не отримували лікування, але не застосовувались так широко у підході One Medicine до раку), тому вони можуть бути використані в якості біологічних моделей раку людини. Пухлини молочної залози у кішок, як правило, злоякісні та агресивні, причому «потрійний негативний» фенотип реєструється

частіше, ніж у людей, пропонуючи більш широкую популяцію для вивчення потенційних мішеней і методів лікування [1].

Встановлено вражаючу подібність між під-типами неоплазій молочної залози кішок та їх аналогами в людей, як щодо порушень геному, так і шляхів, що беруть участь в ініціації та прогресуванні раку (спонтанні передінвазивні інтраепітеліальні ураження у кішок мають значний набір подібних людині молекулярних особливостей), що дозволяє представити необхідні концептуальні інструменти для фундаментальних і клінічних досліджень, забезпечити краще розуміння патогенезу новоутворень молочної залози та, відповідно, більш точно стратифікувати пацієнтів

для цільового лікування. Проте, для створення найбільш придатних для використання моделей, необхідне подальше вивчення генетичних порушень у кішок за цієї патології [2].

Доведена подібність у кішок і людей інтраепітеліальних уражень (IEL), які вказують на високий ризик розвитку інвазивного раку: протокової гіперплазії (UH), атипової протокової гіперплазії (ADH) та протокової карциноми *in situ* (DCIS), на тлі тенденції до втрати експресії рецепторів гормонів за атипових типів, підтверджує доцільність застосування даного виду тварин як можливої моделі для вивчення ER- і PR-негативних неоплазій. Зокрема, більшість атипових IEL (ADH і DCIS) були пов'язані із раком молочної залози (91 %), тоді як UH корелювали із доброякісними новоутвореннями в 53 % пацієнтів [3]. Але неоплазії молочної залози у кішок в якості спонтанних моделей раку можуть бути корисними лише за певних молекулярних підтипів. Порівняно із людьми, кішки здебільшого мають більш високу частоту реєстрації пухлин молочної залози, які є негативними за рецепторами естрогену і тому їх доцільно застосовувати як моделі пізньої стадії ER-негативного раку [4].

Впродовж останніх років гостро дискутувалось питання прогнозування біологічної поведінки новоутворень молочної залози у дрібних домашніх тварин. Трансформування характеристик пухлини в прогностичну інформацію – важливий інструмент для застосування оптимальних методів лікування, а також планування інноваційних терапевтичних експериментів. На сьогодні збір та інтерпретація даних щодо прогнозу за неоплазій молочної залози в кішок утруднені, що зумовлено застосуванням різних методів визначення їх компонентів і характеристик [5].

Враховуючи наведене вище, мета дослідження – проаналізувати сучасний стан вивчення предикторів біологічної поведінки пухлин молочної залози у кішок.

КЛІНІКО-ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ПРЕДИКТОРИ НОВОУТВОРЕНЬ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ У КІШОК

Згідно з аналізу Швейцарського реєстру онкологічних захворювань кішок із застосуванням моделі множинної логістичної регресії, породна сприйнятливості характерна для фібросарком, плоскоклітинних карцином, а також розвитку неоплазій шкіри / підшкірного шару та молочної залози. У більшості випадків встановлена незначна

різниця щодо статі та статусу стерилізації. Найбільш часто новоутворення діагностуються у пацієнтів середнього та старшого віку. Згідно реєстру, у кішок новоутворення шкіри та м'яких тканин становлять 55,9 % випадків від загальної кількості всіх пухлин, неоплазії молочної залози – 11 %, травного тракту – 7,9 %, носової порожнини та середнього вуха – 6 %, лімфатичних вузлів – 3,1 %, кісток – 1,8 %, печінки / внутрішньопечінкових жовчних протоків – 1,3 %. Найбільш часто діагностували плоскоклітинний рак, саркому, лімфому і базально-клітинні типи пухлин, злоякісні неоплазії становили 82,9 % від загальної кількості [6].

Тобто, пухлини молочної залози входять у трійку найбільш поширених типів пухлин у кішок. Проте, представлено повідомлення щодо реєстрації захворювання і у самців цього виду тварин. При цьому, на відміну від кішок, у котів пухлини молочної залози реєструвались вкрай рідко, але супроводжувались, окрім більшого середнього віку пацієнтів (12,8 років), подібними характеристиками: розвитком рецидивів у 45 % тварин, середнім терміном до рецидивування 310 днів, загальною медіаною виживаності 344 діб. Агресивність новоутворень молочної залози в самців підтверджується високим рівнем лімфатичної інвазії та значними розмірами вогнища ураження [7].

Опубліковано інформацію щодо розвитку в kota інвазивної мікропапілярної карциноми, яка характеризувалась високим мітотичним індексом, індексом Ki-67 – 10 %, відсутністю реактивності до міоепітеліальних маркерів і щільною інфільтрацією T- та B-лімфоцитами периферичних тканин неоплазії. Крім того, у пацієнта діагностовано мікрометастази в регіонарних і поперекових лімфатичних вузлах, що підтвердило агресивність пухлини [8]. Описано клінічний випадок розвитку гіперплазії молочної залози у 14-річного кастрованого kota, спричинену гіперестрогенемією внаслідок карциноми кори наднирників [9].

Відповідно до інформації, представленої окремими авторами [10], у кішок пухлини класифікуються як гематопоетичні (31 %), злоякісні епітеліальні (19 %), злоякісні мезенхімальні (16 %), доброякісні епітеліальні (16 %), доброякісні мезенхімальні (16 %) та інші (5 %). Найбільш часто реєструються лімфоми (22 %), саркома м'яких тканин (15 %), тучноклітинна неоплазія (9 %) і плоскоклітинний рак (7 %). Серед всього загалу новоутворень 70 % належали до злоякісних типів.

Незважаючи на загальні для всіх типів новоутворень три основні фактори ризику розвитку неоплазій молочної залози (вік, порода, гормональна контрацепція) та застосування для їх оцінки міжнародної класифікації стадій злоякісних новоутворень (TNM), загальний рівень захворюваності у кішок нижче, ніж у собак. При цьому кішки із новоутвореннями молочної залози мають більший середній вік на тлі вищого відсотку нестерилізованих на кастрованих після дворічного віку пацієнтів [11].

Згідно епідеміологічних, а також цито- та гістологічних досліджень, за новоутворень молочної залози середній вік кішок становив $11,5 \pm 1,9$ років, величина вогнища ураження – $3,1 \pm 2,4$ см, із переважною локалізацією (50 %) у 4 і 5 пакетах. Здебільшого пухлини мали еластичну консистенцію (50 % випадків), дещо рідше (25 %) – тверду або м'яку [12].

Останні дослідження свідчать про те, що близько в 11 % випадків неоплазії у короткошерстих кішок пов'язані із запальними процесами в молочної залозі, серед них рак становив 97,3 %, обґрунтовуючи співвідношення злоякісних до доброякісних типів 1:9 [13]. При цьому однією із найбільш частих причин загибелі кішок є комплексна карцинома та аденокарцинома молочної залози, які характеризуються активним ростом завдяки інтенсивній проліферації ракових клітин і високим рівнем метастазування не тільки в регіонарні лімфатичні вузли, а й віддалені тканини й органи [14].

Ступінь захворювання залежить від розміру неоплазійного вогнища ($P=0,006$), клінічної стадії ($P=0,005$), лімфоваскулярної інвазії ($P<0,0001$), мітотичного індексу ($P<0,0001$), індексу Ki-67 ($P=0,001$), загального виживання ($P<0,0001$) та періоду без прогресування ($P<0,0001$). Регресивний аналіз Кокса визначає стадію пухлини як незалежний прогностичний фактор. Більш високі гістологічні стадії пов'язані із скороченням безрецидивного періоду, тривалістю загального та відносного виживання. Для специфічної відносно раку виживаності, за результатами одномірного аналізу ($P<0,0001$), медіана тривалості виживання і однорічна специфічна виживаність (1ySSR) становила: стадія 0 (1484 діб; 1ySSR=85 %; $n=55$; 14 % кішок), стадія I (808 діб; 1ySSR= %; $n=103$; 26 %), стадія II (377 діб; 1ySSR=51 %; $n=56$; 14 %), стадія IIIA (448 діб; 1ySSR=60 %; $n=83$; 21 %) та стадія IIIB (207 діб; 1ySSR=29 %; $n=98$; 25 %). Згідно з багатофакторного аналізу, гістологічні стадії також

пов'язані із специфічною виживаністю (відношення ризиків (HR)=2,72 для стадії IIIB, HR=1,76 для стадії IIIA, HR=1,50 для стадії II, порівняно із стадією I), незалежно від експресії рецепторів прогестерону (HR=0,34 для PR+ порівняно із PR-) і пухлин-асоційованого запалення (HR=1,33 за помірного або важкого перебігу, порівняно із легким перебігом або за його відсутності) [15].

Карциноми молочної залози та аденокарциноми діаметром до 3 см мали середній період виживання 12 місяців, більше 3 см – 21 місяць. Проте, у першому випадку межі коливання показників становили 3–54 місяці, тому величина неоплазійного вогнища до 3 см має обмежене прогностичне значення [16].

Корисним і важливим прогностичним індикатором новоутворень молочної залози в собак є система їх гістологічної оцінки. Найбільш поширена гістологічна класифікація, яка запозичена із гуманної медицини, адаптована до ветеринарної онкології і з успіхом застосовується у кішок – система оцінок Елстона й Еліса. Вона базується на визначенні трьох морфологічних ознак: утворення каналців, ядерного плеоморфізму та кількості мітозів [17].

Зокрема, дослідження демонструють широкий діапазон виживання в онкохворих пацієнтів, а гістологічна класифікація за раку молочної залози в кішок має змінне прогностичне значення: карциноми III ступеня ($P=0,04$, відношення ризиків (HR) 1,46, 95 %, CI 1,01–2,11), II ступеня ($P=0,03$; HR=1,39; 95 %, CI 1,03–1,88) та I ступеня (відношення ризиків 1,00) за значного зменшення відношення ризиків пов'язані із гіршою загальною виживаністю, незалежно від розміру патологічного вогнища ($pT \geq 20$ мм: $P=0,002$; HR=1,45; 95 % CI; 1,15–1,83) і позитивної вузлової стадії ($P=0,001$; HR=1,51; 95 % CI; 1,18–1,94) [18].

Беручи до уваги те, що система класифікації пухлин Елстона та Еліса, яка є основною у кішок, не завжди корелює із загальним рівнем виживання, її доцільно поєднувати із визначенням лімфоваскулярної інвазії, ядерної форми та кількості мітозів, які демонструють незалежну прогностичну значимість ($P=0,008$; $P<0,001$ та $P<0,004$, відповідно). За цих умов досягається достовірна оцінка періоду виживання ($P<0,001$), яка становить для 27–31, 12–14 і 5–13 місяців для I, II і III стадії, відповідно [19].

Цитологічний метод за новоутворень молочної залози вказує на співвідношення доброякісних типів до злоякісних – 1:6,5, що

підтверджується гістологічними та патоморфологічними дослідженнями [20]. Гістологічна класифікація у поєднанні із визначенням ступеня морфологічної диференціації свідчить про злоякісну біологічну поведінку новоутворень молочної залози у 92 % кішок. Усі вони верифікувались як карциноми, найбільш часто – папілярного типу (42 %) II стадії (54 %), із інфільтрацією в шкіру (75 %) [21].

Згідно імуногістохімічної класифікації, за частотою реєстрації найбільш поширеним є люмінальний В / HER2-негативний підтип – 29,4 %, дещо рідше діагностується просвітний В / HER2-позитивний підтип – 19,6 %, потрійний негативний базальний підтип – 16,7 %, просвіту А – 14,7 %, потрійний негативний нормального типу – 12,7 % і HER2-позитивний підтип – 6,9 %. Підтип просвіту А достовірно корелює із меншими розмірами неоплазій ($P=0,024$) і добре диференційованими ($P<0,001$), на відміну від потрійного негативного базального підтипу, який пов'язаний із більшими низькодиференційованими новоутвореннями ($P<0,001$) і наявністю некротичних ділянок ($P=0,003$). Максимальний період виживання встановлено за підтипу А (943,6 днів), мінімальний – потрійного негативного базального підтипу (368,9 днів). При цьому 64 % самок із множинними первинними пухлинами продемонстрували різні молекулярні типи, що зумовлює необхідність їх індивідуального аналізу [22].

Суттєвою є відмінність частоти реєстрації різних типів новоутворень молочної залози залежно від методів діагностичних досліджень: згідно цитологічної верифікації злоякісні пухлини становили 53 %, гістологічної – 80 % випадків, що підтверджує важливість точного визначення патоморфологічних змін за даної патології [23].

Середній термін між виявленням карциноми молочної залози та загибеллю пацієнтів становить від 6 до 12 місяців, тому оперативне втручання за даної патології є основним методом лікування, ефективність якого корелює із застосуванням засобів гормональної контрацепції, віком тварин, розміром новоутворення, залученням лімфатичних вузлів, інтенсивністю мітозу, об'ємом некротизованих тканин, повнотою видалення молочної залози, а також стерилізацією кішок до 12-місячного віку, що знижує ймовірність раку на 86–91 % [24]. Біопсія регіонарних лімфатичних вузлів підтверджує регіональні метастази на момент операції у 27 % кішок, проте стадійність не дозволяє прогнозувати клінічний результат [25].

При цьому більшість дослідників розглядають розміри неоплазійного вогнища та лімфатичну інвазію як несприятливі прогностичні чинники [7].

Зокрема, показано [26], що за спонтанних новоутворень молочної залози у кішок метастази в лімфатичні вузли встановлено в 35 % випадків, насамперед, за клінічної стадії III, тубулопапілярної карциноми та гістологічної стадії II. Більшість пухлин були гормонпозитивними, негативними за HER-2 і характеризувались надлишковою експресією VEGF. Імунореактивність за Ki-67 ($P=0,046$) та COX-2 ($P=0,007$) у метастатичних вогнищах перевищувала відповідні показники первинних ділянок. ЦОГ-2 ($P=0,089$), HER-2 ($P=0,012$) і гістологічний тип ($P=0,080$) корелював із загальною виживаністю.

Незважаючи на доведений взаємозв'язок між прогестагенами та частотою виникнення новоутворень молочної залози, важко підтвердити різницю між гормональними речовинами, отриманими із лікарських засобів і синтезованими в організмі та диференціювати спричинені ними патологічні зміни. Проте, у випадку стерилізації тварин роль ендогенних репродуктивних гормонів в етіології неоплазій молочної залози виключені, мастопатичні зміни спричинені лише із ефектом введення екзогенного прогестагена [27].

Доведений ризик розвитку рецидивуючої аденокарциноми молочної залози в самців у випадку застосування медроксипрогестерона ацетату (МПА) підтверджує складність участі гормонів у патогенетичних механізмах онкогенезу й обґрунтовує необхідність пожиттєвого спостереження за тваринами, яким застосовуються засоби гормональної контрацепції [28].

Корисним передопераційним прогностичним предиктором за пухлин молочної залози як у людей, так і у кішок є співвідношення вмісту в периферичній крові нейтрофілів і лімфоцитів (NLR). Одномірний аналіз показав, що високий NLR ($>5,67$) і значний розмір новоутворення достовірно корелюють із більш коротким терміном виживання ($P<0,01$). Багатофакторний аналіз свідчить про те, що на відміну від величини вогнища ураження і віку, високий NLR є незалежним прогностичним фактором несприятливого перебігу захворювання (відношення ризиків 25,03; 95 %, довірчий інтервал 2,98–210,40, $P<0,01$). При цьому чутливість і специфічність NLR (поріг 5,67) для прогнозування однорічної виживаності становить 93,8 і 88,9 %, відповідно [29].

У багатьох дослідженнях застосовуються

«змішані маркери» клінічного прогнозу, такі як кореляція із гістологічним класом, для оцінки значимості молекулярних маркерів, тому потрібні подальші дослідження, які дозволять визначити прогностичну цінність окремих показників [4].

РОЛЬ ЦИКЛООКСИГЕНАЗИ-2 ЗА НЕОПЛАЗІЙ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ

Одним із нових біомаркерів, які прискорюють і покращують якість онкологічної діагностики та лікування пацієнтів, є циклооксигеназа-2, визначення рівня якої застосовується за раку як в гуманній, так і у ветеринарній медицині. Експресія циклооксигенази-2 суттєво збільшується за патологічних процесів, патогенез яких базується на запальній реакції, зокрема за новоутворень [30].

Циклооксигеназа-2 спричинює клітинно-автономні ефекти на неоплазійні клітини, призводить до стимуляції росту, збільшення виживаності клітин, підвищеної інвазивності пухлинних клітин, посиленої неоваскуляризації та ухилення новоутворення від імунної системи господаря. Додатково онкогенні ефекти COX-2 пов'язані із унікальною здатністю впливати на оточуючі тканини та створювати прозапальне середовище, яке сприяє розвитку, росту та прогресуванню пухлини. Проте, для ефективного її застосування як біологічної мішені необхідне додаткове вивчення пов'язаних молекулярних і сигнальних шляхів [31].

Пов'язані наукові дані молекулярних досліджень, експериментів на тваринах і людині підтверджують гіпотезу щодо важливої ролі циклооксигенази-2 у механізмах канцерогенезу, що обґрунтовується такими фактами: COX-2 експресується конститутивно із максимумом на стадії початку розвитку, прогресування та метастазування; головні фактори онкогенезу (мутагенез, мітогенез, ангіогенез, зниження апоптозу, метастазування та імуносупресія) пов'язані із біосинтезом простагландіну E2 (PGE-2), який контролюється COX-2; посилення експресії COX-2 і PGE-2 індукуює транскрипцію CYP-19 та каталізований ароматазою біосинтез естрогену, що стимулює неконтрольований мітогенез; позапечінковий CYP-1B1 у жировій клітковині молочної залози перетворює паракринний естроген у канцерогенні хінони із мутагенною дією; агенти, які інгібують COX-2 знижують ризик захворюваності, а за його наявності – зменшують частоту рецидивів, метастазів та, відповідно – загибелі пацієнтів [32].

Первинна структура циклооксигенази-2 охарактеризована у багатьох видів тварин, її експресія продемонстрована за різних форм раку, зокрема молочної залози в собак. Проте, вивчення даного маркера в кішок знаходиться на початковому етапі, а за новоутворень молочної залози – обмежена та суперечлива. У людей і дрібних домашніх тварин у здорових тканинах молочної залози імунореактивність циклооксигенази-2 (COX-2) не реєструвалась на тлі наявності за інвазивних карцином у 96 % кішок і 100 % сук. У кішок надлишкова експресія COX-2 достовірно корелювала із ER-негативним статусом ($P=0,04$), підвищеною експресією PR ($P=0,038$) і VEGF ($P=0,002$). Підвищені рівні COX-2 достовірно пов'язані із гіршим прогнозом ($P=0,002$) [33].

Пілотні дослідження цього питання дозволили встановити експресію циклооксигенази-2 в 87 % випадках карцином молочної залози, рівень якої у 50 % пацієнтів оцінювали як високий, 32 % – середній, 5 % – низький [34].

Наявна інформація свідчить про те, що COX-2 сприяє канцерогенезу через рецептор EP2, експресія яких за карцином встановлена у 81 та 54 % пацієнтів, відповідно, що суттєво вище, порівняно із непухлинними тканинами та аденомами, що підтверджує їх роль у патогенезі зазначених новоутворень [35].

Циклооксигеназа-2 впливає на онкогенез за рахунок стимуляції ангіогенезу і проліферації клітин, сприяння метастатичного розповсюдження та асоційованому із пухлиною запаленню. Одночасна висока експресія COX-2 / CD31, COX-2 / VEGF, COX-2 / Ki-67, COX-2 / CD3 і COX-2 / MAC пов'язана із збільшенням ступеня злоякісності, наявністю внутрішньосудинних емболів і метастазів у лімфатичних вузлах. Пухлини із одноосібно високим рівнем COX-2 ($P<0,001$), а також у поєднанні із високою експресією CD31 ($P=0,008$); VEGF ($P<0,001$); Ki-67 ($P<0,001$); CD3⁺ Т-лімфоцитів ($P=0,002$) і збільшеним вмістом макрофагів MAC387 ($P=0,024$) вказують на більш короткий прогнозований період загальної виживаності. Серед зазначених показників багатомірний аналіз підтвердив діагностичну значимість комбінацій COX-2 / CD31 і COX-2 / VEGF як незалежних предикторів загальної виживаності [36].

Доведено, що циклооксигеназа-2 індукуюється підвищеною експресією фактору транскрипції (NFAT), який таким шляхом спричинює інвазію ракових клітин за деяких типів пухлин, зокрема

карциноми молочної залози [37]. Крім того, за надлишкової маси тіла та післяродової інволюції, які є природними запальними станами, пов'язані із підвищеним ризиком раку молочної залози, циклооксигеназа-2 ініціює епітеліально-мезенхімальний перехід, тим самим сприяючи прогресуванню новоутворення [38].

Надлишкова експресія циклооксигенази-2 на тлі зниження експресії гену BRCA1 можуть мати значення у кішок із новоутвореннями молочної залози. При цьому кратність змін гену COX-2 пов'язана із ступенем агресивності пухлини [39]. Найбільш часто пухлини молочної залози метастазують у легені, проте описано поодинокі випадки дисемінації ракових клітин у кісткову тканину (скелет). У кішок, на відміну від людей і собак, у яких здебільшого вражаються проксимальні ділянки кісток, вогнища метастазів діагностуються, як правило, у дистальних відділах кінцівок, спричиняючи кульгавість [40].

Результати комп'ютерної цитоморфометрії, за допомогою якої встановлено середні показники площі, периметру, діаметру та шорсткості ядра, свідчать про їх кореляцію із величиною пухлинного вогнища та терміном виживання пацієнтів (згідно кореляційного тесту Пірсона), а також доводять можливість використання даних ядерної морфометрії як надійних прогностичних індикаторів [41].

Реєструються поодинокі клінічні перебіги пухлин молочної залози із захворюваннями іншої етіології. Зокрема, описано випадок тубулопапілярної карциноми та супутнього – тетратірідіозу у п'ятирічної кішки-метиса. Згідно з гістологічного дослідження кістозна порожнина, що містила тетратірідії виду *Mesocetoides*, локалізувалась у тканині, яка була верифікована як карцинома, позитивна відносно цитокератинів AE1 / AE3 [42].

Таким чином, новоутворення молочної залози займають лідируюче місце в структурі онкопатології у сук і кішок. Вони мають подібні із людиною: частоту виникнення, відносний вік початку захворювання, фактори ризику, біологічну поведінку, метастатичний потенціал, гістологічні, молекулярні і генетичні особливості та реакцію на терапію, тому вважаються оптимальними природними моделями для досліджень спонтанних пухлин [43].

На тлі найбільш поширених серед спонтанних типів неоплазій карцином, що характеризуються високим рівнем агресивності, діагностуються

пухлини, структура яких представлена одночасно епітеліоподібними та мезенхімальними клітинами (складна карцинома або карциносаркома). Останні, за рахунок гістопатологічних особливостей, пов'язують із кращим прогнозом, більш високою загальною виживаністю, подовження періоду без прогресування захворювання. Тобто складна карцинома є злоякісною неоплазією із низьким ступенем злоякісності [44; 45].

Незважаючи на те, що карциносаркома відносно рідко реєструється у кішок, її обов'язково слід розглядати на етапі диференційної діагностики пухлин молочної залози, насамперед за недиференційованих неоплазій, із застосуванням імуногістохімічного визначення експресії виментину і цитокератину в ракових клітинах [46].

У мікрооточенні пухлини (складається із клітинних елементів, міжклітинних комунікацій і позаклітинного матриксу) циклооксигеназа-2 відіграє роль ключової молекули, яка опосередковує зміни в ньому, експресується за багатьох типів раку та тісно пов'язана із його виникненням, прогресуванням і прогнозом захворювання. COX-2 є індукцйбельною формою ферменту, який перетворює араханідонову кислоту в молекули, що передають сигнал (тромбоксани та простагландіни). Зокрема, показано, що циклооксигеназа-2 регулює ріст неоплазійних клітин, сприяє інвазії, пригнічує апоптоз і протипухлинний імунітет, а також сприяє онкогенезу [47; 48].

ВИСНОВКИ

Рівень захворюваності кішок на пухлини молочної залози залишається високим із тенденцією до збільшення частоти реєстрації нових випадків. Окремі типи неоплазій молочної залози в людей і кішок мають подібний патогенез, тому останні можуть використовуватись як біологічні моделі. Встановлені клініко-патоморфологічні особливості новоутворень та їх кореляційні зв'язки із агресивністю поведінки у більшості випадків не можуть бути систематизовані внаслідок використання різних методологічних підходів і систем оцінки неоплазійних характеристик.

Аналіз публікацій щодо пухлин молочної залози у кішок свідчить, що представлена інформація відносно клініко-патоморфологічних особливостей їх перебігу здебільшого має описовий характер, що не дозволяє використовувати отримані результати для планування профілактичних і лікувальних заходів.

Перспективою подальших досліджень за пухлин молочної залози у кішок є детальне вивчення механізмів онкогенезу з метою визначення ефективних біологічних мішеней, а також розробка уніфікованих діагностичних схем із формуванням єдиного реєстру онкологічних захворювань дрібних домашніх тварин.

REFERENCES

- [1] Cannon, C.M. (2015). Cats, cancer and comparative oncology. *Veterinary Sciences*, 2(3), 111-126. doi: 10.3390/vetsci2030111.
- [2] Adega, F., Borges, A., & Chaves, R. (2016). Cat mammary tumors: Genetic models for the human counterpart. *Veterinary Sciences*, 3(3), 17. doi: 10.3390/vetsci3030017.
- [3] Burrai, G.P., Mohammed, S.I., Miller, M.A., Marras, V., Pirino, S., Addis, M.F., Uzzau, S., & Antuofermo, E. (2010). Spontaneous feline mammary intraepithelial lesions as a model for human estrogen receptor- and progesterone receptor-negative breast lesions. *BMC Cancer*, 10, 156. doi: 10.1186/1471-2407-10-156.
- [4] Hughes, K., & Dobson, J.M. (2012). Prognostic histopathological and molecular markers in feline mammary neoplasia. *The Veterinary Journal*, 194(1), 19-26. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.05.008.
- [5] Matos, A.J.F., Baptista, C.S., Gärtner, M.F., & Rutteman, G.R. (2012). Prognostic studies of canine and feline mammary tumours: The need for standardized procedures. *The Veterinary Journal*, 193(1), 24-31. doi: 10.1016/j.tvjl.2011.12.019.
- [6] Manuali, E., Forte, C., Vichi, G., Genovese, D.A., Mancini, D., De Leo, A.A.P., Cavicchioli, L., Pierucci, P., & Zappulli, V. (2020). Tumours in European Shorthair cats: A retrospective study of 680 cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(12), 1095-1102. doi: 10.1177/1098612X20905035.
- [7] Skorupski, K.A., Overley, B., Shofer, F.S., Goldschmidt, M.H., Miller, C.A., & Sørensen, K.U. (2005). Clinical characteristics of mammary carcinoma in male cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 19(1), 52-55. doi: 10.1892/0891-6640(2005)19<52:ccomci>2.0.co;2.
- [8] Gregório, H., Pires, I., Seixas, F., & Queiroga, F. (2012). Mammary invasive micropapillary carcinoma in a male cat: Immunohistochemical description and clinical follow-up. *Acta Veterinaria Hungarica*, 60(2), 257-261. doi: 10.1556/AVet.2012.022.
- [9] Nadolski, A.C., Markovich, J.E., Jennings, S.H., & Mahony, O.M. (2016). Mammary development, hyperestrogenemia, and hypocortisolemia in a male cat with an adrenal cortical carcinoma. *The Canadian Veterinary Journal*, 57(10), 1077-1080.
- [10] Schmidt, J.M., North, S.M., Freeman, K.P., & Ramiro-Ibañez, F. (2010). Feline paediatric oncology: retrospective assessment of 233 tumours from cats up to one year (1993 to 2008). *The Journal of Small Animal Practice*, 51(6), 306-311. doi: 10.1111/j.1748-5827.2010.00915.x.
- [11] Gavrilas, E., & Vulpe, V. (2018). Breast tumor clinical staging in cats. *Romanian Journal of Veterinary Medicine & Pharmacology*, 11(3), 152-155.
- [12] Manesh, J.Y., Shafiee, R., Pedram, B., Malayeri, H.Z., Mohajer, S., Ahmadi, S., Ahmadi, S., Javanbakht, J., Mokarizadeh, A., & Khadivar, F. (2014). Improving the diagnosis, treatment, and biology patterns of feline mammary intraepithelial lesions: a potential model for human breast masses with evidence from epidemiologic and cytohistopathologic studies. *Tumour Biology*, 35(12), 12109-12117. doi: 10.1007/s13277-014-2515-7.
- [13] Hughes, K. (2020). Comparative mammary gland postnatal development and tumorigenesis in the sheep, cow, cat and rabbit: Exploring the menagerie. *Seminars in Cell & Developmental Biology*. doi: 10.1016/j.semcdb.2020.09.010.
- [14] Morris, J. (2013). Mammary tumours in the cat: Size matters, so early intervention saves lives. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(5), 391-400. doi: 10.1177/1098612X13483237.

- [15] Chocteau, F., Boulay, M.M., Besnard, F., Valeau, G., Loussouarn, D., & Nguyen, F. (2019). Proposal for a histological staging system of mammary carcinomas in dogs and cats. Part 2: Feline mammary carcinomas. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 387. doi: 10.3389/fvets.2019.00387.
- [16] Viste, J.R., Myers, S.L., Singh, B., & Simko, E. (2002). Feline mammary adenocarcinoma: Tumor size as a prognostic indicator. *The Canadian Veterinary Journal*, 43(1), 33-37.
- [17] Goldschmidt, M.H., Peña, L., & Zappulli, V. (2016). Tumors of the mammary gland. *Tumors in Domestic Animals*, 2016, 723-765. doi: 10.1002/9781119181200.ch17.
- [18] Dagher, E., Abadie, J., Loussouarn, D., Campone, M., & Nguyen, F. (2019). Feline invasive mammary carcinomas: prognostic value of histological grading. *Veterinary Pathology*, 56(5), 660-670. doi: 10.1177/0300985819846870.
- [19] Mills, S.W., Musil, K.M., Davies, J.L., Hendrick, S., Duncan, C., Jackson, M.L., Kidney, B., Philibert, H., Wobeser, B.K., & Simko, E. (2015). Prognostic value of histologic grading for feline mammary carcinoma: A retrospective survival analysis. *Veterinary Pathology*, 52(2), 238-249. doi: 10.1177/0300985814543198.
- [20] Pawar, Y., Kadam, D., Khandekar, G., & Nehte, R. (2015). Gross and Cytological evaluation of canine spontaneous mammary neoplasms and its correlation with histopathology and morphometric analysis. *International Journal of Veterinary Science*, 4(3), 104-110.
- [21] Filgueira, K.D., Macêdo, L.B., Oliveira, L.V., Pimentel, M.M., Reis, P., & Junior, A.R. (2015). Histopathological features of mammary gland tumors in native domestic female cats from the State of Rio Grande do Norte, Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*, 43, 1-8.
- [22] Soares, M., Madeira, S., Correia, J., Peleteiro, M., Cardoso, F., & Ferreira, F. (2016). Molecular based subtyping of feline mammary carcinomas and clinicopathological characterization. *The Breast*, 27, 44-51. doi: 10.1016/j.breast.2016.02.016.
- [23] Vakulenko, M., Karnaukhov, N., Suhomlinov, V., Dobaeva, N., Akinina, N., Kochetkova, A., & Ermakov, A. (2019). Breast cancer in the population of cats in Rostov region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 403, article number 012066. doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012066.
- [24] Zappulli, V., Rasotto, R., Caliar, D., Mainenti, M., Peña, L., Goldschmidt, M.H., & Kiupel, M. (2015). Prognostic evaluation of feline mammary carcinomas: A review of the literature. *Veterinary pathology*, 52(1), 46-60. doi: 10.1177/0300985814528221.
- [25] Rosen, S., Brisson, B.K., Durham, A.C., Munroe, C.M., McNeill, C.J., Stefanovski, D., Sørenmo, K.U., & Volk, S.W. (2020). Intratumoral collagen signatures predict clinical outcomes in feline mammary carcinoma. *PLoS One*, 15(8), e0236516. doi: 10.1371/journal.pone.0236516.
- [26] De Campos, C.B., Damasceno, K.A., Gamba, C.O., Ribeiro, A.M., Machado, C.J., Laval, G.E., & Cassali, G.D. (2016). Evaluation of prognostic factors and survival rates in malignant feline mammary gland neoplasms. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18(12), 1003-1012. doi: 10.1177/1098612X15610367.
- [27] Ochota, M., Nowak, M., Dzieciol, M., & Nizanski, W. (2014). Mammary adenocarcinoma after ten-year medroxyprogesterone acetate supplementation in an ovariectomized cat. *Pakistan Veterinary Journal*, 34(3), 406-409.
- [28] Jacobs, T.M., Hoppe, B.R., Poehlmann, C.E., Ferracon, J.D., & Sorenmo, K.U. (2010). Mammary adenocarcinomas in three male cats exposed to medroxyprogesterone acetate (1990–2006). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 12(2), 169-174. doi: 10.1016/j.jfms.2009.08.004.
- [29] Naito, E., Yuki, M., Hirano, T., Kainuma, D., & Aoyama, R. (2020). Prognostic utility of preoperative neutrophil-lymphocyte ratio in cats with malignant mammary tumors. *Research in Veterinary Science*. doi: 10.1016/j.rvsc.2020.10.015.

- [30] Szweda, M., Rychlik, A., Babińska, I., & Pomianowski, A. (2020). Cyclooxygenase-2 as a biomarker with diagnostic, therapeutic, prognostic, and predictive relevance in small animal oncology. *Journal of Veterinary Research*, 64(1), 151-160. doi: 10.2478/jvetres-2020-0018.
- [31] Rizzo, M.T. (2011). Cyclooxygenase-2 in oncogenesis. *Clinica chimica acta. International Journal of Clinical Chemistry*, 412(9-10), 671-687. doi: 10.1016/j.cca.2010.12.026.
- [32] Harris, R.E., Casto, B.C., & Harris, Z.M. (2014). Cyclooxygenase-2 and the inflammogenesis of breast cancer. *World Journal of Clinical Oncology*, 5(4), 677-692. doi: 10.5306/wjco.v5.i4.677.
- [33] Millanta, F., Citi, S., Della Santa, D., Porciani, M., & Poli, A. (2006). COX-2 expression in canine and feline invasive mammary carcinomas: Correlation with clinicopathological features and prognostic molecular markers. *Breast Cancer Research and Treatment*, 98(1), 115-120. doi: 10.1007/s10549-005-9138-z.
- [34] Sayasith, K., Sirois, J., & Dore, M. (2009). Molecular characterization of feline COX-2 and expression in feline mammary carcinomas. *Veterinary Pathology*, 46(3), 423-429. doi: 10.1354/vp.08-VP-0161-D-FL.
- [35] Millanta, F., Asproni, P., Canale, A., Citi, S., & Poli, A. (2016). COX-2, mPGES-1 and EP2 receptor immunohistochemical expression in canine and feline malignant mammary tumours. *Veterinary and Comparative Oncology*, 14(3), 270-280. doi: 10.1111/vco.12096.
- [36] Carvalho, M.I., Pires, I., Prada, J., Raposo, T.P., Gregório, H., Lobo, L., & Queiroga, F.L. (2017). High COX-2 expression is associated with increased angiogenesis, proliferation and tumoural inflammatory infiltrate in canine malignant mammary tumours: A multivariate survival study. *Veterinary and Comparative Oncology*, 15(2), 619-631. doi: 10.1111/vco.12206.
- [37] Yiu, G.K., & Toker, A. (2006). NFAT induces breast cancer cell invasion by promoting the induction of cyclooxygenase-2. *The Journal of Biological Chemistry*, 281(18), 12210-12217. doi: 10.1074/jbc.m600184200.
- [38] Hugo, H.J., Saunders, C., Ramsay, R.G., & Thompson, E.W. (2015). New insights on COX-2 in chronic inflammation driving breast cancer growth and metastasis. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 20(3-4), 109-119. doi: 10.1007/s10911-015-9333-4.
- [39] Sadia, H., Manzoor, S., Wajid, A., Tayyab, M., Firyal, S., Hashmi, A.S., Mughal, Z.U., Mehmood, A.K., Tahir Y., Awan, A.R., & Wasi, M. (2016). Feline mammary tumors show altered COX-2 and BRCA1 expression. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(6), 1705-1714.
- [40] Waters, D.J., Honeckman, A., Cooley, D.M., & DeNicola, D. (1998). Skeletal metastasis in feline mammary carcinoma: Case report and literature review. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 34(2), 103-108. doi: 10.5326/15473317-34-2-103.
- [41] Simeonov, R. (2008). Nuclear morphometric parameters in relation to tumour diameter and survival in cats with spontaneous mammary gland carcinomas. *Trakia Journal of Sciences*, 6, 50-53.
- [42] Avci, H., & Toplu, N. (2012). Tetrathyridiosis and tubulopapillary carcinoma occurring simultaneously in the mammary gland of a cat. *Reproduction in Domestic Animals*, 47(3), e36-e38. doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01903.x.
- [43] Vilhena, H., Figueira, A.C., Schmitt, F., Canadas, A., Chaves, R., Gama, A., & Dias-Pereira, P. (2020). Canine and feline spontaneous mammary tumours as models of human breast cancer. In *Pets as Sentinels, Forecasters and Promoters of Human Health* (pp. 173-207). Cham: Springer.
- [44] Seixas, F., Palmeira, C., Pires, M.A., & Lopes, C. (2008). Are complex carcinoma of the feline mammary gland and other invasive mammary carcinoma identical tumours? Comparison of clinicopathologic features, DNA ploidy and follow up. *Research in Veterinary Science*, 84(3), 428-433. doi: 10.1016/j.rvsc.2007.06.005.

- [45] Sammarco, A., Finesso, G., Zanetti, R., Ferro, S., Rasotto, R., Caliarì, D., Goldschmidt, M.H., Orvieto, E., Castagnaro, M., Cavicchioli, L., & Zappulli, V. (2020). Biphasic feline mammary carcinomas including carcinoma and malignant myoepithelioma. *Veterinary Pathology*, 57(3), 377-387. doi: 10.1177/0300985820908792.
- [46] Paniago, J.D.G., Vieira, A.L.S., Ocarino, N.M., França, S.A., Malm, C., Cassali, G.D., & Serakides, R. (2010). Mammary carcinosarcoma in cat: A case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(4), 812-815. doi: 10.1590/S0102-09352010000400008.
- [47] Pang, L.Y., Hurst, E.A., & Argyle, D.J. (2016). Cyclooxygenase-2: A role in cancer stem cell survival and repopulation of cancer cells during therapy. *Stem Cells International*, 2016, article number 2048731. doi: 10.1155/2016/2048731.
- [48] Zhang, Y., Tighe, S., & Zhu, Y.-T. (2020). COX-2 Signaling in the tumor microenvironment. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1277, 87-104. doi: 10.1007/978-3-030-50224-9_6.