

ISSN 2410-0943

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет

Засновано у 1998 р.
Зареєстровано з новою назвою у 2021 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 24765-14705Р від 25.03.2021 р.

Acta Biologica Ukrainica

Адреса редакції:

вул. Жуковського 66, корп. 1, ауд. 216,
м. Запоріжжя, Україна, 69060

Телефон

для довідок:
+38 066 53 57 687

№ 1, 2023



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України № 886 від 02.07.2020 р. (додаток 4) журнал включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» у галузі біологічних наук (091 – Біологія, 101 – Екологія).

До 25 березня 2021 р. журнал виходив під назвою «Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки».

У зв'язку зі зміною назви журналу було внесено відповідні зміни до Переліку наукових фахових видань України на підставі Наказу Міністерства освіти і науки України № 735 від 29.06.2021 р. (додаток 3).

Журнал індексується в міжнародній наукометричній базі даних Index Copernicus.

РЕДАКЦІЙНА РАДА:

Головний редактор

Сарабеев В.Л. – кандидат біологічних наук, доцент, доктор габлітований (Франція), Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)

Заступники головного редактора, відповідальні за наукові напрями:

- Амінов Р.Ф. – кандидат біологічних наук, Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)
Бражко О.А. – доктор біологічних наук, професор, Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)
Дворщенко К.О. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник Київського національного університету ім. Т. Шевченка (Київ, Україна)
Домбровський К.О. – кандидат біологічних наук, доцент, Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)
Кружиліна С.В. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту рибного господарства НААН України (Київ, Україна)
Лях В.О. – доктор біологічних наук, професор, Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)
Межжерін С.В. – доктор біологічних наук, професор Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАНУ (Київ, Україна)
Христенко Д.С. – кандидат біологічних наук, доцент Національного університету біоресурсів та природо-користування України (Київ, Україна)
Фролов О.К. – доктор медичних наук, професор, Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)

Члени редакційної колегії журналу:

- Корнет М.М. – кандидат біологічних наук, доцент, Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)
Швец В.М. – доктор біологічних наук, доцент, Запорізький державний медичний університет (Запоріжжя, Україна)
Омельянчик Л.О. – доктор фармацевтичних наук, професор, Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)
Попеску К.Г. – доктор філософських наук, доцент, Університет Питешті (Питешті, Румунія)
Бальбуена Х. А. – доктор філософії Інституту біорізноманіття та еволюційної біології ім. Каванійес Університету Валенсії (Валенсія, Іспанія)
Рубцова Н.Ю. – кандидат біологічних наук, доцент, Інститут паразитарних захворювань, Центр паразитології, Інс (РСІ) (Скоттсдейл, США)

Відповідальний

редактор:

Задорожня В. Ю. – канд. біол. наук, Запорізький національний університет (Україна)

ЗМІСТ

ВПЛИВ «CORAL-MINE» НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ТА РОЗВЕДЕННЯ МЕДИЧНИХ П'ЯВОК (<i>HIRUDO VERBANA TA HIRUDO ORIENTALIS</i>) 5 Амінов Р. Ф.	5
ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ І ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛИЖНИЦЬ-ГОНЩИЦЬ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ПІДГОТОВЧОГО ПЕРІОДУ 11 Дяченко О. А., Хмельницька Ю. К., Філіппов М. М.	11
МІКОЛОГІЧНИЙ СПЕКТР АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ 18 Гавриленко К. В.	18
ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ <i>Panicum virgatum L.</i> НА НАФТОЗАБРУДНЕНОМУ ГРУНТІ 25 Романюк О. І., Шевчик-Костюк Л. З., Долецька А. С.	25

CONTENTS

THE INFLUENCE OF «CORAL-MINE» ON THE VIABILITY AND BREEDING OF MEDICINAL LEECHES (<i>HIRUDO VERBANA</i> AND <i>HIRUDO ORIENTALIS</i>)	5
Aminov R. F.	
CARDIORESPIRATORY SYSTEM FUNCTIONAL STATE AND PERFORMANCE CHANGES OF FEMALE SKI RACERS AT DIFFERENT STAGES OF THE PREPARATORY PERIOD.....	11
Diachenko O. A., Khmelnytska Yu. K., Filippov M. M.	
MYCOLOGICAL SPECTRUM OF ATMOSPHERIC AIR IN ZAPORIZHZHIA CITY.....	18
Havrylenko K. V.	
THE OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY OF GROWTH OF <i>Panicum virgatum</i> L. PLANTS ON THE OIL POLLUTED SOILS.....	25
Romaniuk O. I., Shevchyk-Kostiuk L. Z., Doletska A. S.	

УДК 628: 595.143.6
DOI <https://doi.org/10.26661/2410-0943-2022-1-01>

Вплив «Coral-Mine» на життєздатність та розведення медичних п'явок (*Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis*)

Амінов Р. Ф.

Запорізький національний університет

ORCID: 0000-0002-8471-1525

91_amin_91@ukr.net

Ключові слова: *Coral-mine*,
медичні п'явки, *Hirudo*
verbana, *Hirudo orientalis*.

«Coral-Mine» – це порошок, який отримують із глибоководних коралів склерактиній. Він містить комплекс мінеральних солей, кальцій, магній, калій, натрій, залізо, фосфор, сірка, кремній, хром, цинк, марганець та багато інших елементів. Здатний змінювати фізико-хімічні властивості води до лужної, адсорбувати токсичні речовини. Інтенсивне його використання може негативно вплинути на організм тварин. Оскільки не всі живі організми швидко адаптуються до будь-яких змін фізико-хімічного складу води. До них відносяться і медичні п'явки, які чутливі до будь-яких коливань в навколишньому середовищі, особливо у воді. Тому стало актуально проаналізувати, як «Coral-Mine» буде впливати упродовж тривалого часу на життєдіяльність та репродуктивну здатність п'явок. В експерименті було залучені 2-3 річні медичні п'явки двох видів: 300 МП аптечного виду (*Hirudo verbana* Carena, 1820) та 200 східного (*Hirudo orientalis* Utevsky & Trontelj, 2005). Проводилися 2 серії дослідів: 1 – з постійним знаходженням порошку «Coral-Mine» з тваринами; 2 – знаходження тварин після годинного очищення проточної води порошком «Coral-Mine». Отримані показники порівнювали з контрольними групами тварин, які знаходилися у проточній відстояній воді. У тварин упродовж цього часу фіксували смертність, поведінку, репродуктивну здатність, появу поясів плодючості, процес копуляції, відкладання коконів, фертильність і дефекти коконів та нитчаток. Застосування порошку «Coral-Mine» негативно впливає на життєдіяльність, репродуктивну здатність та імунну систему обох видів медичних п'явок: *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis*. Спостерігається значна смертність, поява дефектів на тілі у вигляді перетяжок, інтенсивне випльовування з'їденої крові, відкладання більшої частини не фертильних і дефектних коконів та нитчаток.

Ключові слова: *Coral-mine*, медичні п'явки, *Hirudo verbana*, *Hirudo orientalis*.

The influence of «Coral-Mine» on the viability and breeding of medicinal leeches (*Hirudo verbana* and *Hirudo orientalis*)

Aminov R. F.

Zaporizhia National University

ORCID: 0000-0002-8471-1525

91_amin_91@ukr.net

Key words: *Coral-mine*,
medicinal leeches, *Hirudo*
verbana, *Hirudo orientalis*.

“Coral-Mine” is a powder obtained from deep-sea scleractinium corals. It contains a complex of mineral salts, calcium, magnesium, potassium, sodium, iron, phosphorus, sulfur, silicon, chromium, zinc, manganese and many other elements. “Coral-Mine” powder can change the physical and chemical properties of water to slightly alkaline and adsorb toxic substances. Its intensive use may be a harm for animal, as not all living organisms can quickly adapt to changes of water quality. Medical leeches are highly sensitive to environmental fluctuations, especially to the water quality. Therefore, it became relevant to analyze how “Coral-Mine» will affect the vital activity and reproductive capacity of leeches over a long time. In our experiment, 2-3 year old medical leeches of two species were used: 300 individuals of *Hirudo verbana* Carena, 1820 and 200 of *Hirudo orientalis* Utevsky & Trontelj, 2005. Two series of experiments were conducted. In the first test, constant exposure of “Coral-Mine” powder to animals was used; in the second one, animals were kept in the running water after water exposure in an Coral-Mine powder during one hour. The obtained vital indicators of leeches used in the experiment were compared with control groups kept in flowing settled water. The following features were evaluated during the experiment: mortality, behaviour, reproductive capacity of the leeches, the appearance of fertility zones, the process of copulation, laying of cocoons, fertility and defects of cocoons and filaments. The use of “Coral-Mine” powder negatively affects the vital activity, reproductive capacity and immune system of both species of medical leeches: *Hirudo verbana* and *Hirudo orientalis*. The powder significantly increases the mortality rate of leeches, the appearance of defects on the body in the form of stretch marks, the intensity of spitting of eaten blood, the non-fertile and defective cocoons, and filaments.

Key words: *Coral-mine*, *medicinal leeches*, *Hirudo verbana*, *Hirudo orientalis*.

Вступ

«Coral-Mine» – це продукт, який отримують із глибоководних коралів склерактиній і виробляється в Японії¹⁻⁴. Скелет цього корала містить комплекс мінеральних солей, що і обумовлює його унікальність при впливі на живі організми. До його складу входять: кальцій, магній, калій, натрій, залізо, фосфор, сірка, кремній, хром, цинк, марганець та багато інших елементів. Подрібнені корали не розчинні у воді, але під час взаємодії з нею здатні змінювати фізико-хімічні властивості води (збільшення Рh до лужної та електропровідності)¹⁻⁴. Ефективність застосування коралів у воді, в більшості стосується саме адсорбуванню токсичних продуктів. Їхнє масивне використання також може і нашкодити живому організму^{1,2,5,6}. Оскільки не всі живі організми швидко адаптуються до змін фізико-хімічного складу води. Наприклад, медичні п'явки (МП), які є дуже чутливі до до зміни якості водного середовища^{7,8}. МП – це ектопаразитарні тварини, яких широко

використовують у ветеринарії та медицині⁹⁻¹⁵. Оскільки в їхньому організмі знаходиться більше 100 біологічно активних речовин, які володіють широким спектром терапевтичних ефектів⁹⁻¹⁵. В наш час, ці цілющі тварини зникають із дикої природи, із-за впливу різних негативних факторів, один із яких - це забруднені водойми та ґрунт різними ксенобіотичними речовинами⁷⁻⁹. Наприклад, наявність у воді інсектицидів: дихлордифенілтрихлорметилметану, хлордану, дінексу¹⁶; пестицидів, нітратів та фосфорних добрив¹⁷; цинку, міді, паладію та кадмію¹⁸⁻²¹; сприяють зміні поведінкових реакцій та зростанню смертності МП^{16,18-21}. Тому МП у більшості країнах світу віднесені до Червоної книги, як чутливий вид, а їх утримання та розведення, зараз в більшості проводиться у штучних умовах на біофабриках та біофермах. Де суворо дотримуються умови їхнього утримання (підтримання температурного, кисневого, світлового та вологого режиму)^{9,15}. Також, слід відмітити, що заміна водного середовища де утримуються МП

потребує кожні 3-4 доби^{9,15}. Якщо не дотримуватися завчасній заміні водного середовища МП, то починає зростати їхня смертність^{9,15}. У більшості випадків на біофабриках та біофермах для утримання та розведення МП, використовують відстояну проточну воду^{9,15}, яка також може мати різний фізико-хімічний склад та впливати по різному на життєздатність МП. Тому перед ученими, біофабриками та біофермами постають завдання, щодо отримання нормального водного середовища для утримання та розведення МП. Згідно властивостям «Coral-Mine», щодо покращення якості води, стало актуально дослідити, чи зможе цей продукт покращити якість водного середовища утримання та сприяти нормальній життєздатності МП. Тому **метою роботи** стало дослідження тривалого впливу «Coral-Mine» на життєздатність та подальшу репродуктивну здатність МП.

Матеріали та методи досліджень

У дослідженнях використовували, пакетований кораловий порошок «Coral-Mine», Виробник: Japan^{1,2,5}. В експерименті було задіяні 2-3 річних медичних п'явок двох видів: 300 МП аптечного виду (*Hirudo verbana* Carena, 1820) та 200 МП східного виду (*Hirudo orientalis* Utevsky & Trontelj, 2005), вирощених на базі навчально-науково-дослідної лабораторії клітинної та організмової біотехнології Запорізького національного університету (ТУ У 05.0-02125243-002:2009 «П'явка медична», санітарно-епідеміологічний висновок МОЗ України № 05.03.02-06/49982, від 12.08.2009 р.)^{9,15}.

Схема дослідження. Проводилися 2 серії дослідів: 1 – з постійним знаходженням порошку «Coral-Mine» у водному середовищі з МП, кожні 3-4 доби відбувалася заміна води та порошку; 2 – знаходження МП у водному середовищі після годинної очистки його порошком «Coral-Mine» зі зміною води кожні 3-4 доби. Один пакетик порошку «Coral-Mine» (вага 10 г) у обох серіях дослідів поміщали в 3 літрову ємність із відстояною проточною водою. МП утримували у кількості 4 особини на одну 3 літрову ємність.

Тварин обох груп порівнювали з контрольними групами, МП яких знаходилися у проточній відстояній воді, яка змінювалася кожні 3-4 доби. За тваринами спостерігали впродовж 2 років. Усі групи знаходилися в однакових оптимальних умовах.

У тварин на протязі цього часу фіксували смертність, появу перетяжок на тілі поведінкові реакції, репродуктивну здатність (появу поясів плодючості, процес копуляції, відкладання коконів, фертильність і дефекти коконів та нитчаток).

Маніпуляції із тваринами проводилися із дотриманням усіх регламентованих норм і правил поводження з лабораторними тваринами: принципів біоетики, законодавчих норм та вимог,

Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження», Порядком проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах, Положення про Комітет з питань етики (біоетики)^{22,24}.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням параметричних статистичних методів (тест Хі-квадрат з використанням бутстреп підходу, тест Стьюдента), за допомогою пакету прикладних програм Microsoft XP «Excel» та Past 4.03. Відмінності вважали достовірними при рівні значимості $p < 0,05$.

Результати

У обох серіях дослідів порівняно з контрольними групами тварин спостерігається інтенсивна смертність статевозрілих дорослих МП ($p \leq 0,05$), через 1-2 місяці після знаходження у водному середовищі порошку «Coral-Mine». Особливо у першій серії дослідів, де дана речовина знаходилася разом із тваринами (в середньому *Hirudo verbana* смертність зросла у 6 разів та *Hirudo orientalis* у 3 рази $p \leq 0,05$) табл. 1. У другій серії дослідів гибель тварин спостерігалася у меншій мірі (в середньому *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* збільшено в 3 рази $p \leq 0,05$).

Форми тіла МП, які загинули в перші тижні дослідів у більшості були без видимих дефектів табл. 1, але через півроку у виживших МП з'являлися дефекти форми тіла у вигляді перетяжок: у першій серії дослідів в середньому *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* збільшено появу перетяжок у 6 разів у порівнянні з контрольними групами $p \leq 0,05$. У другій серії дослідів появу перетяжок збільшено у середньому *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* в 4 рази ($p \leq 0,05$) табл. 1.

Слід відмітити, що виживші МП відклали більшість коконів не фертильні та з дефектами. У першій серії дослідів відкладання не фертильних коконів у середньому *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* збільшено в 8 разів $p \leq 0,05$. У другій серії дослідів в середньому *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* збільшено в 5 разів у порівнянні з контрольними групами ($p \leq 0,05$) табл. 1.

Фертильні кокони, які мали все-таки нитчаток МП, частина з них гинула після першого годування кров'ю свійських тварин табл. 2. В середньому смертність зросла у *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* у 2 рази в порівнянні з контрольною групою ($p \leq 0,05$) табл. 2. У більшості нитчаток МП після першого та наступних годувань з'являлися дефекти на тілі у вигляді перетяжок табл.2. У першій серії дослідів у середньому ці дефекти зросли у *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* в 4 рази у порівнянні з контрольною ($p \leq 0,05$). У другій серії дослідів у середньому зросли у *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* в 2 рази у порівнянні з контрольною групою ($p \leq 0,05$) табл. 2.

Таблиця 1 – Статевозрілі особини (матки) медичних п'явок *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis* за 2 роки, %

Показники	Вид					
	<i>Hirudo verbana</i>			<i>Hirudo orientalis.</i>		
	Контроль (n=100)	Дослід перший (n=100)	Дослід другий (n=100)	Контроль (n=70)	Дослід перший (n=65)	Дослід другий (n=65)
Смертність, %	8,0	45,0	27,0	10,0	49,2	29,2
p	-	0,03*	0,08	-	0,5	0,3
Дефект на тілі (перетяжки), %	4,0	26,0	15,0	4,3	27,7	16,9
p	-	0,2	0,03*	-	0,2	0,01*
Інтенсивне випльовування з'їденої крові, %	6,0	15,0	9,0	7,1	10,8	9,2
p	-	0,08	0,2	-	0,1	0,4
Не фертильні та дефектні кокони, %	5,0	37,0	20,0	5,7	40,0	29,2
p	-	0,01*	0,4	-	1	0,02*
Загальний т-тест за чотирма ознаками (p)	-	0,01*	0,02*	-	0,02*	0,03*

Примітка: * – показники, що достовірно відрізняються від контролю ($p \leq 0,05$).

Таблиця 2 – Нитчатки медичних п'явок *Hirudo verbana* та *Hirudo orientalis*

Показники	Вид					
	<i>Hirudo verbana</i>			<i>Hirudo orientalis.</i>		
	Контроль (n=100)	Дослід перший (n=100)	Дослід другий (n=100)	Контроль (n=100)	Дослід перший (n=100)	Дослід другий (n=100)
Смертність, %	11,0	25,0	19,0	11,0	22,0	17,0
p	-	0,3	0,3	-	0,4	0,09
Дефект на тілі (перетяжки), %	9,0	33,0	18,0	9,0	35,0	20,0
p	-	0,006*	0,6	-	0,005*	0,5
Інтенсивне випльовування з'їденої крові, %	8,0	29,0	20,0	9,0	26,0	21,0
p	-	0,02*	0,14	-	0,15	0,09
Загальний т-тест за трьома ознаками (p)	-	0,001*	0,001*	-	0,01*	0,01*

Примітка: * – показники, що достовірно відрізняються від контролю ($p \leq 0,05$).

Також, слід відмітити, що після годування більшість МП інтенсивно виділяли з'їдену кров. Статевозрілі матки, які знаходилися у водному середовищі з порошком «Coral-Mine» тільки через 1,5 роки почали давати більше фертильного потомства, але дефект тіла та смертність залишилися.

Обговорення

«Coral-Mine» містить широкий комплекс мінеральних солей, а до його складу також входять кальцій, магній, калій, натрій, залізо, фосфор, сірка, кремній, хром, цинк, марганець та багато інших елементів^{1,2,6}. Відомо, що звичайна вода з порошком коралового кальцію змінює кислот-

но-лужний баланс у бік збільшення лужності: рН води збільшується до 9 залежно від концентрації розчину⁶. Окисно-відновний потенціал води зміщується в бік негативних показників, що є оптимальним показником для міжклітинних рідин, тканин організму тварин та людей. Порошок коралу є достатньо потужним сорбентом⁶. Доведено його позитивний вплив на ріст і розвиток кукурудзи та квасолі⁶.

Хоча він виявляє широкий спектр позитивних ефектів, але він може і нашкодити тваринам, особливо тим які дуже чутливі до будь-яких коливань навколишнього середовища. Наприклад, МП які

дуже чутливі на різні зміни навколишнього середовища^{7,8}. Petrauskiene L. у своїх дослідженнях виявила зміну поведінкових реакцій МП (порушення рухливості, харчової активності, форми тіла, спроби вирватися із середовища) на забруднену воду важкими металами (цинк та мідь) та іншими токсикантами^{7,8,19}. Seylan M. зі співавторами у МП виявили інтенсивне виділення слизу, неконтрольоване плавання, спроби вирватися з дослідного середовища, зниження сили прикріплення, скручування, значне виділення з'їденої крові, деформації тіла на отримані різні концентрації цинку¹⁸. У роботах Juliantara I.K.P. зі співавторами була доведена значна смертність МП у водоймах із наявними миючими засадами²¹. Згідно, отриманих експериментальних даних досліджень вищезгаданих учених можна пояснити прояв токсичності і «Coral-Mine» на МП у наших дослідках. Де у статевозрілих МП спостерігаються дефекти тіла у вигляді перетяжок, інтенсивне виділення з'їденої крові, зростання смертності.

Крім цього, слід також відмітити, що у МП спостерігається ще погіршення репродуктивної здатності, що відображається у відкладанні

не фертильних коконів та отримання нитчаток із дефектами. Можливо, що «Coral-Mine» викликає у МП збільшення дефектів тіла у вигляді перетяжок на тілі та інтенсивніше випльовування з'їденої крові після кожного годування, за рахунок порушень їхньої загальної імунної системи, яка не в змозі впоратися із імунними клітинами хазяїна. Даний феномен у МП було відмічено і іншими вченими^{15,25}.

Згідно отриманих даних «Coral-Mine» у водному середовищі проявляє значну токсичність щодо МП.

Висновки

При застосуванні порошку «Coral-Mine» у водному середовищі медичних п'явок, спостерігається значна його токсичність, яка проявляється у зростанні смертності медичних п'явок, появи дефектів на їхньому тілі у вигляді перетяжок, інтенсивнішого виділення з'їденої крові, відкладанні не фертильних і дефектних коконів та нитчаток.

Первинні дані

Додаткова таблиця Д1. Первинні дослідницькі дані спостережень за медичними п'явками

Література

- (1) Корал Майн - опис продукту і його властивості. URL: <https://coralstatus.com/ua/products/coral-mine>
- (2) Coral Mine product description and its features. URL: <https://coralstatus.com/en/products/coral-mine>
- (3) Сілін, Р.І.; Гордєєв, А.І. Вплив кавітаційного і магнітного полів та нанополів мінералів на активацію води. *Вісник Хмельницького національного університету* **2013**, 6, 122-126.
- (4) Zaliavska, O.V.; Antoniv, A.A.; Kaushanska, O.V.; Pavlyukovich, N.D.; Nika, O.M. A rehabilitation effect of water with low surface tension on the functional condition of the kidneys..*EUMJ* **2021**, 9(1), 39-45. DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2021;9\(1\):39-45](https://doi.org/10.21272/eumj.2021;9(1):39-45).
- (5) Погребенник, В.Д.; Цілінко, А.В. Вплив коралового кальцію на водневий показник та питому електропровідність питної води. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18725/%D0%92%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%86%D1%96%D1%8E%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BC%D1%83.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (6) Неведомська, Є.О. Вплив коралової води на живі організми. *International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE"* **2016**, 2(6), 3, 6-10.
- (7) Petrauskiene, L. Water and sediment toxicity assessment by use of behavioural responses of medicinal leeches. *Environ Int* **2003**, 28(8), 729-736. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0160-4120\(02\)00118-6](https://doi.org/10.1016/s0160-4120(02)00118-6).
- (8) Petrauskiene, L. The medicinal leech as a convenient tool for water toxicity assessment. *Environ Toxicol* **2004**, 19(4), 336-341. DOI: <https://doi.org/10.1002/tox.20039>.
- (9) Амінов, Р.Ф. Природний імуномодулятор із тіл медичних п'явок: отримання та застосування: монографія. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2022. с. 11-35.
- (10) Curcio, A.; Lloyd, C.M. Leech me alone! Atraumatic hemarthrosis after hirudotherapy. *Cureus* **2020**, 12(2), e6915. DOI: <https://doi:10.7759/cureus.6915>
- (11) Akalin, Ç.; Ekmen, N. Non-occlusive mesenteric ischemia due to hirudotherapy: a case report. *Cureus* **2020**, 12(7), e9467. DOI: <https://doi:10.7759/cureus.9467>.
- (12) Sudhadevi, M. Leech therapy: A holistic treatment. *International Journal of Advance Research in Nursing* **2020**, 3(1), 130-132
- (13) Grafkskaia, E.N.; Nadezhdin, K.D.; Talyzina, I.A.; Polina, N.F.; Podgorny, O.V.; Pavlova, E.R. Medicinal leech antimicrobial peptides lacking toxicity represent a promising alternative strategy to combat

- antibiotic-resistant pathogens. *Eur J Med Chem* **2019**, *180*, 143-153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.06.080>
- (14) Trenholme, H.N.; Masseur I.; Reiner C.R., Hirudotherapy (medicinal leeches) for treatment of upper airway obstruction in a dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* **2021**, *31*(5), 661-667.
- (15) Литвиненко, Р.О. Імуномодуляторні властивості біологічно активних речовин медичної п'явки в умовах гірудовпливу : дис. ... канд. біол. наук: 03.00.09., Київський національний університет, К., **2016**. 169.
- (16) Kimura, T.; Keegan, H.L. Toxicity of some insecticides and molluscicides for the asian blood sucking leech, *Hirudo nipponia whitman*. *American journal of tropical medicine and hygiene* 1966, *15*(1), 113–115. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1966.15.113>
- (17) Saglam, N. The effects of environmental factors on leeches. *Advances in Agriculture and Environmental Science* 2018, *1*(1), 1–3. DOI: <https://doi.org/10.30881/aaeoa.00001>.
- (18) Ceylan, M.; Çetinkaya, O.; Bulut, C. Acute toxicity of zinc on Southern Medicinal Leech, *Hirudo verbana* Carena, 1820. *Acta Aquatica Turcica* **2021**, *17*(3), 421-428. DOI: <https://doi.org/10.22392/actaquatr.874241>.
- (19) Petrauskienė, L. Lethal effects of Zn, Cu and their mixture on the medicinal leech (*Hirudo verbana*). *EKOLOGIJA* **2008**, *54*(2), 77–80 DOI: <https://doi.org/10.2478/V10055-008-0012-2>.
- (20) Chornaya, L.V.; Kovalchuk, L.A.; Mikshevich, N.V. Seasonal bioaccumulation of heavy metals by medicinal leech *Hirudo verbana*. *Hydrobiological Journal* **2018**, *54*(5), 56-62. DOI: <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i5.60>.
- (21) Juliantara, I K. P.; Putra dan I G. P. A. F. S.; Utam A. A. S. R. S. D. Detergent Toxicity to Leeches (*Hirudo medicinalis*). *Jurnal media sains* **2018**, *2* (2), 64–70.
- (22) Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження». URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3447-15>.
- (23) Порядок проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах. Офіційний вісник України. Офіц. вид. (Нормативний документ Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України. Наказ від 01.03.2012 № 249). URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE20729?an=1>
- (24) Положення про Комітет з питань етики (біоетики). (Нормативний документ Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України. Наказ від 19.11.2012 р. № 1287): Нормативно-правова база Міністерства освіти і науки України (офіційний веб-сайт) URL: <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/63/64/normativno-pravova-baza/>.
- (25) Мілевська, К.Г.; Федотов, Є.Р., Морфофункціональний стан медичної п'явки після годування кров'ю. *Актуальні питання біології, екології та хімії* **2015**, *10*(2), 63-71.

УДК 796.92.015.31:612.17+159.944-055.2
DOI <https://doi.org/10.26661/2410-0943-2022-1-02>

Зміни функціонального стану кардіореспіраторної системи і працездатності лижниць-гонщиць на різних етапах підготовчого періоду

Дяченко О. А., Хмельницька Ю. К., Філіппов М. М.

Національний університет фізичного виховання і спорту України
dnkolga@gmail.com

Ключові слова:

кардіореспіраторна система,
максимальне споживання
кисню, потужність роботи,
працездатність.

Спортсмени, які спеціалізуються в лижних гонках, характеризуються переважно аеробним механізмом енергозабезпечення функціональних можливостей організму. Тому вдосконалення саме цих можливостей є основним завданням підготовчого періоду тренувального процесу у лижників-гонщиків. Метою дослідження було оцінити зміни функціонального стану кардіореспіраторної системи (КРС) і параметрів фізичної працездатності організму лижниць-гонщиць на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду. Матеріали і методи включають лабораторні дослідження за участю 12 лижниць-гонщиць кваліфікації: 1-ий розряд (n=6), КМС (n=4), МС (n=2). Оцінка функціонального стану організму здійснювалась під час виконання вело-навантажень за допомогою ергоспірометричної установки «Oxuson Pro» («Erich Jaeger», Німеччина). Встановлено підвищення функціональних можливостей КРС, що виявилось у досягненні більш значущих величин V'_E як на порозі анаеробного обміну, так і при максимальному споживанні кисню. По завершенню підготовчого періоду тренувального процесу у лижниць на 8,1% збільшилась максимальна потужність виконуваної роботи (відповідно $313,2 \pm 3,2$ і $384,1 \pm 7,5$ Вт), а $V'O_{2max}$ підвищилось з 50,7 до 53,1 мл/хв \times кг⁻¹. Також зросла інтенсивність навантаження на точці порогу анаеробного обміну (ПАО) (відповідно 85,7 і 89,6 % $V'O_{2max}$). Функціональна діяльність КРС при досягненні $V'O_{2max}$ стала більш економною: кожен літр спожитого кисню при повторному дослідженні вилучався із меншого об'єму вентильованого через легені повітря, а за кожний дихальний цикл і серцеве скорочення його споживалося більше. Констатуємо, що в організмі лижниць-гонщиць протягом підготовчого періоду тренувального процесу відбулися позитивні зміни в кардіореспіраторній системі організму, що позначилось з одного боку в розширенні її функціональних можливостей і потужності, а з іншого – в удосконаленні регуляторних процесів.

Ключові слова: кардіореспіраторна система, максимальне споживання кисню, потужність роботи, працездатність.

Cardiorespiratory system functional state and performance changes of female ski racers at different stages of the preparatory period

Diachenko O. A., Khmelnytska Yu. K., Filippov M. M.

National University of Physical Education and Sport of Ukraine

dnkolga@gmail.com

Key words: cardiorespiratory system, maximum oxygen consumption, work capacity, performance.

Athletes who specialize in cross-country skiing are characterized mainly by aerobic provision of functional capabilities. Therefore, improving aerobic capabilities is the main task of the preparatory period of the training process for these athletes. The aim of the research was to estimate changes in the functional state of the cardiorespiratory system and parameters of physical performance of female skiers at the initial and final stages of the preparatory period of the training process. Materials and methods include laboratory studies were conducted with the participation of 12 skiers-racers of qualification were conducted: 1st graded (n=6), CMS (n=4), MS (n=2). The assessment of a body functional state was carried out using the ergometer "Oxycon Pro" ("Erich Jaeger", Germany) during a bicycle loads. It was found that the functional capabilities of cardiorespiratory system increased, which is manifested in the achievement of higher V'_E on the level of anaerobic threshold and maximum oxygen consumption ($V'O_{2\max}$). By the end of the preparatory period of the training process, the maximum work performance power increased by 8.1% (respectively, 313.2 ± 3.2 and 384.1 ± 7.5 W), and the $V'O_{2\max}$ increased from 50.7 to 53.1 ml/min \times kg. The load intensity at the anaerobic threshold (AT) point also increased (85.7 and 89.6 % of $V'O_{2\max}$, respectively). The cardiorespiratory system functional activity at the $V'O_{2\max}$ became more economical: in the repeated study, each liter of oxygen consumed was extracted from a smaller volume of ventilated air, and more O_2 was also consumed per respiratory cycle and heart counteraction. In cardiorespiratory system of cross-country female skiers during the preparatory period of the training process positive changes took place, which manifested in the expansion of functional capabilities and aerobic power, and improvement of regulatory processes.

Key words: cardiorespiratory system, maximum oxygen consumption, work capacity, performance.

Вступ

Відомо, що сучасний спорт висуває високі вимоги до стану фізіологічних систем та енергозабезпечення організму спортсменів. Обумовлено це тим, що для досягнення високих спортивних результатів атлети постійно отримують значні за обсягом тренувальні навантаження різної спрямованості, у результаті чого зростає рівень функціонування окремих органів, систем та організму в цілому. Стан функціональної підготовленості для спортсменів циклічних видів спорту з переважним проявом витривалості, в значній мірі визначає досягнення спортивних результатів¹.

Зважаючи на це, завданням підготовчого періоду у видах спорту з переважним проявом витривалості, крім формування психологічної стійкості, важливе місце займає подальше вдосконалення функціональних можливостей організму². В основному це стосується аеробного метаболізму, який в лижних гонках є основним

джерелом його енергетичного забезпечення і в значній мірі залежить від можливостей активізації кардіореспіраторної системи (КРС)³. Відомо, що основною умовою для забезпечення необхідної швидкості протікання окислювальних реакцій у дихальному ланцюгу є підтримка парціального тиску кисню на певному рівні. Зі збільшенням м'язового навантаження і підвищенням швидкості утилізації кисню тканинами його напруження в них падає⁴, що призводить до розвинення гіпоксії навантаження та утворення кисневого боргу⁵.

Сучасні дані спеціальної літератури дають можливість прогнозувати результативність у циклічних видах спорту з проявами витривалості⁶, у тому числі в лижних гонках⁷, на основі даних лабораторного тестування аеробної продуктивності в сукупності з параметрами функціональної підготовленості і характеристиками фізичної працездатності. Підкреслено, що високий рівень функціональної підготовленості є умовою досягнення високих

спортивних результатів у лижному спорті⁸. Наведені дані формують певні уявлення щодо вимог функціональної підготовленості спортсменок-лижниць⁹⁻¹⁰, але не дають певної відповіді на вимоги щодо формування спеціалізованої спрямованості функціональної підготовки, зокрема чинників, які безпосередньо впливають на рівень функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Особливо наявні протиріччя проявляються у підготовчому періоді річного циклу, в період формування функціональних резервів спортсменів¹¹⁻¹². Сучасні підходи наполегливо вимагають вдосконалення спеціалізованої спрямованості тренувального процесу в підготовчому періоді, його інтенсифікації на основі пошуку функціонального взаємозв'язку спеціалізованої базової і спеціальної підготовки¹³⁻¹⁴. Це потребує використання спеціальних методичних підходів, які ґрунтуються на формуванні функціональної підготовленості відповідно до структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності у певному виді спорту, спеціалізації. Природним чином це вимагає проведення спеціального дослідження фізіологічних властивостей, розвиток яких є основою для підвищення рівня спеціальної працездатності спортсменів. Реалізація такого підходу розглядається як один із вагомих чинників пошуку і реалізації наявних функціональних резервів спортсменів, у тому числі в лижному спорті¹⁵.

Аналіз спеціальної літератури та практичний досвід свідчать про те, що досі майже відсутні наукові дані щодо оцінки змін функціонального стану КРС організму, провідних компонентів функціональних можливостей, які визначають рівень працездатності лижниць-гонщиць на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду¹⁶. Особливо відчувається недостатність кількісних і якісних характеристик функціональних можливостей, які визначають потенціал спортсменок, наявність якого є головною умовою інтенсифікації навантажень згідно з цільовими настановами тренувального процесу. Відповідно даним спеціальної літератури в циклічних видах спорту з проявами витривалості мова йде про потужність аеробного енергозабезпечення, яка розглядається в якості головної умови формування енергетичного потенціалу і умов його реалізації у процесі змагальної діяльності¹⁷.

Мета дослідження

Вивчити динаміку змін функціонального стану КРС організму, аеробного енергозабезпечення і параметрів фізичної працездатності лижниць-гонщиць на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду тренувального процесу.

Матеріали та методи досліджень

Лабораторні дослідження проведені за участю 12 лижниць-гонщиць кваліфікації першого роз-

ряду – 6 осіб, КМС – 4 особи і МС – 2 особи віком 18–24 роки. Лижниці обстежувалися на початковому і кінцевому етапах підготовчого періоду (квітень – жовтень). Дослідження проводилися з урахуванням стану організму спортсменок у сприятливі фази МЦ згідно з індивідуальними показниками щоденника спортсменок (дод. 1). Головним завданням цього періоду підготовки був розвиток функціональних можливостей КРС і фізичних якостей. Загальна фізична підготовка при цьому склала ~ 60%, а спеціальна – 40%. Загальнодобова тривалість навчально-тренувальних занять не перевищувала 5-ти годин. Навантаження спеціальної функціональної підготовки були сформовані на основі визначення індивідуальних параметрів працездатності, зареєстрованих на рівні ПАНО і $\dot{V}O_{2max}$. Загальним критерієм навантаження було збереження відносно стійкого стану реагування КРС (за реакцією частоти серцевих скорочень, ЧСС) в умовах роботи на точці інтенсивності аеробно-анаеробного переходу (ПАНО), ПАНО – $\dot{V}O_{2max}$. Об'єми тренувальної роботи в заняттях варіювали відповідно спроможності виконувати серії відрізків 20 хв, 12 хв і 6 хв при умові відновлення ЧСС до 120 скор·хв⁻¹ в період, який не перевищував 5 хв. Наведені параметри навантажень відповідали умовам тренувального алгоритму, спрямованого на розвиток потужності аеробного енергозабезпечення^{15, 17}.

Дослідження проводили на базі лабораторії теорії та методики спортивної підготовки і резервних можливостей спортсменів НДІ та кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України (НУФВСУ). Всі спортсменки дали добровільну згоду на проведення їх обстеження під час виконання тестових навантажень. Протокол дослідження був схвалений комісією з етики НУФВСУ. Методи дослідження використовувалися у відповідності з положеннями Гельсінської декларації 1975 року (зі змінами 2013 року).

В комфортних умовах вимірювали довжину і масу тіла, після чого за формулою Кетле розраховували індекс маси тіла (ІМТ). Також визначали життєву ємність легень (ЖЄЛ) за допомогою стандартного сухого спірометра. Оцінку функціонального стану організму проводили при виконанні вело-навантажень застосовуючи ергоспірометричну установку «Охусон Про» («Erich Jaeger», Німечина) за наступним протоколом¹⁸: спокій сидячи – 5 хв., педалювання зі ступінчастим підвищенням потужності роботи після першої сходинки 80 Вт – 2 хв., на 40 Вт – кожні наступні 2 хв. «до відмовлення». Протягом всього тестування через 15-секундні відрізки часу фіксували такі показники: споживання кисню ($\dot{V}O_2$) на кг маси тіла, інтенсивність навантаження за відношенням поточного $\dot{V}O_2$ до

його максимального значення ($V'O_{2max}$), потужність роботи на 1 кг маси тіла під час ПАНО і на кінець завершення тесту (Вт/кг), хвилинний об'єм дихання (V'_E) і частоту дихальних циклів, потужність роботи, метаболічний еквівалент навантаження і загальні енерговитрати. На основі експериментальних даних оцінювали ефективність КРС за такими показниками як кисневі ефекти дихального циклу і серцевого скорочення та вентиляційний еквівалент за киснем (EqO_2).

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою програми «Statistica 6.0». У зв'язку з невеликою кількістю обстежених і суттєвою індивідуальністю визначених показників, проводили перевірку даних на нормальність розподілу із застосуванням критерія Шапіро-Уїлка. Так як окремі значення не підлягали нормальному закону розподілу, використовували непараметричний метод зрівняння показників. Для встановлення статистичної значимості відмінностей результатів застосовували Т-критерій Вілконсона. Дані представляли у вигляді медіани (Me) та інтерквартильного інтервала – 25-го і 75-го перцентилей (Q1 і Q3). Критичним значенням рівня значимості статистичних гіпотез в дослідженні використовували $p \leq 0,05$.

Результати

Отримані антропометричні характеристики (табл.1.) свідчили про те, що до завершення підготовчого періоду маса тіла і ІМТ статистично значимо підвищились (відповідно на 1% і 2,1%). При цьому $V'O_2$ в стані спокою зменшилось (відповідно 5,1 і 4,5 мл·хв·кг⁻¹). Зросла ЖЄЛ на 11%.

Таблиця 2 – Значення енергетичних показників та тих, що характеризують стан кардіореспіраторної системи організму лижниць, в процесі велоергометричного навантаження «до відмовлення», *ме* (Q1; Q3)

Показники	Підготовчий період	
	Початковий етап	Кінцевий етап
$V'O_2$, мл·хв·кг ⁻¹ :		
– на точці ПАНО	43,3 (38,3; 51,8)	49,97 (40,4; 50,8) *
– при максимальному навантаженні	50,7 (48,1; 53,8)	52,1 (47,7; 51,9)
– на п'ятій хвилині відновлення	10,8 (9,6; 11,7)	9,2 (7,7; 9,8)
Потужність роботи, Вт/кг:		
– на точці ПАНО	3,4 (2,4; 4,4)	3,9 (2,6; 4,4) *
– при максимальному навантаженні	5,8 (3,9; 4,9)	7,1 (4,0; 4,7)
Частота дихання за хв:		
– на точці ПАНО	37,0 (30,0; 42,0)	35,0 (34,0; 38,0)
– при максимальному навантаженні	54,0 (50,5; 58,0)	50,0 (44,5; 51,5)
– на п'ятій хвилині відновлення	27,0 (22,5; 29,0)	25,5 (22,0; 28,0)
V'_E , л/хв:		
– на точці ПАНО	71,0 (57,0; 74,0)	68,0 (65,5; 74,0)
– при максимальному навантаженні	95,0 (83,0; 104,5)	99,9 (97,0; 117,5)
– на п'ятій хвилині відновлення	24,0 (21,0; 26,5)	19,0 (17,0; 22,0)
ЧСС, скор·хв ⁻¹ :		
– на точці ПАНО	169,0 (168,0; 179,5)	173,0 (166,0; 176,5)
– при максимальному навантаженні	184,0 (181,0; 186,0)	186,0 (179,0; 193,0)
на п'ятій хвилині відновлення	109,0 (90,5; 102,0)	102,0 (98,0; 107,0) *

Примітка: * – встановлена статистична значущість $p \leq 0,05$

Аналіз змін системи енергообміну організму показав, що до завершення підготовчого періоду у лижниць було встановлено достовірне підвищення $V'O_{2ПАНО}$ на 7% і потужності роботи на 6% (табл. 2). При цьому достовірно збільшилась інтенсивність фізичного навантаження, що свідчило зростання відношення $V'O_{2ПАНО} / V'O_{2max}$ на 6% ($p < 0,010$). При реалізації функціональних можливостей, на початку підготовчого періоду у лижниць максимальна потужність роботи склала 313,2±3,2 Вт, наприкінці – 384,1±7,5 Вт (приріст 8,1%).

Таблиця 1 – Антропометричні показники лижниць-гонщиць у динаміці тренувального процесу, *ме* (Q1; Q3)

Показники	Етапи підготовчого періоду	
	Початковий	Кінцевий
Довжина тіла, см	164,0 (160,7; 166,7)	164,0 (160,7; 166,0)
Маса тіла, кг	53,8 (49,6; 57,4)	54,2 (50,2; 59,0)*
ІМТ, кг/м ²	20,1 (18,7; 21,2)	20,3 (18,8; 21,4)*
ЖЄЛ, л	4,1 (4,0; 4,5)	4,6 (4,5; 5,0) *

Примітка: * – встановлена статистична значущість $p \leq 0,05$

Дещо інші зміни відбулися в стані КРС організму (табл. 2). Так, V'_E у точці ПАНО при повторному дослідженні, незважаючи на достовірне збільшення $V'O_2$, став майже на 5% меншим, що свідчило про підвищення ефективності функції зовнішнього дихання відносно можливостей споживання кисню працюючими м'язами.

V'_E при $V'O_{2\max}$ до завершення підготовчого періоду підвищився на 5 л і досяг майже 100 л. Враховуючи той факт, що частота дихальних циклів при цьому не тільки не підвищилась, а навіть дещо зменшилась, дихальний об'єм досяг 2-х літрів. $V'O_2$ у спортсменок стало на точці ПАНО $50,7 \text{ мл} \cdot \text{хв} \cdot \text{кг}^{-1}$, а при максимальному навантаженні – $53,1 \text{ мл} \cdot \text{хв} \cdot \text{кг}^{-1}$ (аналогічні значення на початку підготовчого періоду були $43,3$ та $50,7 \text{ мл} \cdot \text{хв} \cdot \text{кг}^{-1}$).

До завершення підготовчого періоду певні зміни відбулися і в серцевій діяльності. Так ЧСС, хоча і недостовірно, але збільшилась на точці ПАНО в середньому на 4 скор·хв⁻¹, а при максимальному навантаженні – на 2 скор·хв⁻¹. Такі зміни свідчили, на фоні в більшій мірі зростання потужності роботи, про підвищення функціональних можливостей системи гемодинаміки.

Слід зазначити, що поряд з позитивними абсолютними змінами в функціонуванні фізіологічних систем, які забезпечують надходження кисню до працюючого організму і його постачання до м'язів, в них відбулись і якісні зміни. Так, якщо на початку підготовчого періоду кожний літр спожитого кисню вилучався на точці ПАНО з $30,5$ літрів повітря, що вентилувалося через легені (V'_E), то к кінцю – з $25,5$ л, тобто з меншого об'єму, що є свідченням економізації системи зовнішнього дихання. При цьому за кожний дихальний цикл при першому обстеженні споживалося в середньому $62,9$ мл кисню, при другому – $76,3$ мл. Аналогічні співставлення, незначні, але все ж таки позитивні, також склалися в серцевій діяльності при $V'O_{2\max}$: кисневий ефект серцевого скорочення зріс з $34,6$ до $35,6$ мл кисню.

Аналіз функціональних змін в організмі після закінчення роботи на 5-ій хвилині відновлення показав, що у лижниць якість регулювання фізіологічних функцій у процесі підготовчого періоду значно поліпшилась. Про це свідчили нижчі значення майже всіх зареєстрованих показників як системи дихання, так і кровообігу.

Таким чином, на основі проведених лабораторних досліджень було встановлено, що в організмі лижниць-гонциць протягом підготовчого періоду відбулися позитивні зміни в КРС організму, що позначилось з одного боку в розширенні її функціональних можливостей і економізації, а з іншого – в удосконаленні регуляторних процесів.

Обговорення

Аналіз сучасної спеціальної літератури свідчить, що збільшення обсягів та інтенсивності тренувальної роботи досягло своєї межі та не призводить до розвитку функціональних можливостей спортсменів, особливо у площині пошуку та реалізації функціональних резервів кваліфікованих спортсменів. Крім цього, чітко проявляється тенденція, коли великі обсяги тренувальної роботи суперечать вимогам функціонального

забезпечення змагальної діяльності. Тому основою подальшого підвищення спеціальної працездатності спортсменів є збільшення відповідної спрямованості функціональної підготовки, в основі якої лежать фізіологічні механізми регулювання функцій, детермінованих особливостями змагального навантаження. Згідно з останніми даними зі збільшенням спеціалізованої спрямованості функціональної підготовки також пов'язана тренувальна робота у підготовчому періоді, у процесі формування функціональних резервів річного циклу підготовки². Як правило, йдеться про пріоритетний розвиток провідних компонентів, які поліпшують функціональний стан організму спортсменок¹.

У видах спорту з проявом витривалості, де змагальна вправа проходить у зоні субмаксимальної потужності роботи, на провідний план виходять потужність та ємність аеробного та анаеробного енергозабезпечення¹⁷. У лижному спорті обсяги тренувальної роботи часто не відповідають умовам для розвитку потужності енергозабезпечення, стійкості реакцій на рівні, близькому до $V'O_{2\max}$ та вище, здатності швидко та адекватно реагувати в умовах функціональних станів – гіпоксії, лактат-ацидозу та пов'язаної з ним гіперкапнії.

У зв'язку з цим, особливої актуальності набувають дані, які вказують на можливості спрямованого розвитку фізіологічних механізмів потужності реакцій, підвищення ефективності функціонального забезпечення спеціальної працездатності^{4,15}.

Наведені результати дослідження показали, що позитивні зміни у функціональному стані КРС та працездатності спортсменок відбулися в результаті тренувального періоду, що характеризувався збільшенням спеціалізованої спрямованості та оптимізації режимів тренувальної роботи, пов'язаних з проявом потужних характеристик реакції КРС та аеробного енергозабезпечення на точці ПАНО та $V'O_{2\max}$. З цим пов'язані збільшення потужності та економізація аеробного енергозабезпечення. Дані спеціальної літератури^{5,6,17} свідчать, що потужність киснево-транспортного забезпечення спортсменів у циклічних видах спорту з проявом витривалості є провідним компонентом їх функціональної підготовленості.

Висновки

– В організмі лижниць-гонциць протягом підготовчого періоду тренувального процесу відбулися позитивні зміни у КРС організму, що позначилось з одного боку в розширенні її функціональних можливостей та потужності, а з іншого – в удосконаленні регуляторних процесів.

– Встановлено підвищення функціональних можливостей КРС системи, що проявилось у досягненні більш значущих величин V'_E , як на порозі анаеробного обміну, так і при $V'O_{2\max}$.

Відзначено тенденцію до економізації функції на точці ПАНО і зростання швидкості реакцій при максимальному навантаженні в період дихальної компенсації метаболічного ацидозу.

– Відзначено підвищення $V'O_2$ на точці ПАНО ($V'O_{2\text{ ПАНО}} - 13,3\%$, $V'O_{2\text{ ПАНО}} / V'O_{2\text{ max}} (\%) - 4,4\%$, $p \leq 0,05$). Відмічено тенденцію до збільшення $V'O_{2\text{ max}}$ в умовах максимального навантаження. Функціональна діяльність кардіореспіраторної системи при досягненні $V'O_{2\text{ max}}$ стала більш економною: кожен літр спожитого кисню при повтор-

ному дослідженні вилучався із меншого об'єму вентильованого через легені повітря, а за кожний дихальний цикл і серцеве скорочення його споживалося більше.

– По завершенню підготовчого періоду тренувального процесу у лижниць на 8,1% збільшилась максимальна потужність виконуваної роботи (відповідно $313,2 \pm 3,2$ і $384,1 \pm 7,5$ Вт), а $V'O_{2\text{ max}}$ підвищилось з 50,7 до 53,1 $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$. Інтенсивність навантаження на точці ПАНО зросла відповідно з 85,7 до 89,6 % $V'O_{2\text{ max}}$.

Додатки

Додаток 1 – Щоденник індивідуальних показників менструального циклу спортсменок

Спостереження та аналіз	Оцінка	Місяць, дні																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22 і т.д.
Фази МЦ	Менструальна																						
	Післяменструальна																						
	Овуляторна																						
	Післяовуляторна																						
	Передменструальна																						
Самопочуття	Добре																						
	Звичайно-рівне																						
	Задовільне																						
	Погане																						
	Занепад сил																						
Працездатність	Висока																						
	Нормальна																						
	Знижена																						
	Дуже знижена																						
	Незадовільна																						
Симптоми	Головний біль																						
	Біль низу живота																						
	Набряки обличчя, ніг																						
	Характер виділень																						
	Набряк мол. залоз																						
Спрямованість фіз. навантажень у трен. процесі	Загальна витривалість																						
	Аеробн. працездатність																						
	Анаеробна працездатн.																						
	Шв-сил. спрямованість																						
	Силова спрямованість																						
	Розвиток спритності																						
	Розвиток гнучкості																						
Оцінка ефективності засобів підг.	Позитивно																						
	Невідчутно																						
	Не можу оцінити																						
	Хочеться краще																						
	Задовільна оцінка																						

Література

- (1) Guo PengChen, Diachenko A. Functional support of competitive activity in endurance cycling kinds of sports. Slavutich-Delphyn 2017.
- (2) Tomiak T, Mishchenko V, Lusenko E, Diachenko A, Korol A. Effect of moderate and high intensity training sessions on cardiopulmonary chemosensitivity and time-based characteristics of response in high performance paddlers. *Baltic Journal of Health and Physical Activity* 2014;6(3):218-28. doi:10.2478/bjha-2014-0020
- (3) Хмельницька Ю.К. Моделювання компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків з урахуванням умов змагальної діяльності. Автореф. канд. наук ФВ і С: Київ, 2018, 28.
- (4) Филиппов М. Условия образования и переноса углекислого газа в процессе мышечной деятельности. *Наука в олимпийском спорте* 2019; 4:17-23. https://sportnauka.org.ua/wp-content/uploads/nvos/articles/2019.4_2.pdf
- (5) Tomiak T, Lusenko O., Mishchenko V. Training-related modulations of the respiratory hypoxic and hypercapnic response sensitivity in young elite endurance athletes. *Balt J Health Phys Act.* 2017;9(4):7-21. doi: 10.29359/BJHPA.09.4.01
- (6) Дяченко А., Шкрібтій Ю., Е Ченьцін. Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості. *Слобожанський науково-спортивний вісник* 2021, 2(82), 11-16, doi:10.15391/snsv.2021-2.002
- (7) Fabre N., Balestreri F., Leonardi A., Schena F. Racing Performance and Incremental Double Poling Test on Treadmill in Elite Female Cross-Country Skiers. *J. Strength Cond. Res.* 2010, 24 (2), 401–407. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c4d358.
- (8) Solli S.G., Tønnessen E., Sandbakk Ø. The Training Characteristics of the World’s Most Successful Female Cross-Country Skiers. *Front. Physiol.* 2017, 8, 1069. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01069>
- (9) Jones T, Lindblom HP, Karlsson Ø, Andersson EP, McGawley K. Anthropometric, physiological, and performance developments in cross-country skiers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2021, 1;53(12):2553-64. doi: 10.1249/MSS.0000000000002739
- (10) Zimmermann P, Wüstenfeld J, Zimmermann L, Schöffl V, Schöffl I. Physiological Aspects of World Elite Competitive German Winter Sport Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet] 2022, 5;19(9):5620 doi.org/10.3390/ijerph19095620.
- (11) Kim T.H., Han J.K., Lee J.Y., Choi Y.C. The effect of polarized training on the athletic performance of male and female cross-country skiers during the general preparation period. *Health care* 2021, 9(7) 851. doi: 10.3390/healthcare9070851.
- (12) Stöggl T, Holmberg HC. A Systematic Review of the Effects of Strength and Power Training on Performance in Cross-Country Skiers. *Journal of Sports Science and Medicine* 2022, 1;21(4):555-79. doi: <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.555>
- (13) Sandbakk Ø., Hegge A.M., Losnegard T., Skattebo Ø., Tønnessen E., Holmberg H.C. The Physiological Capacity of the World’s Highest Ranked Female Cross-Country Skiers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2016, 48(6), 1091–1100. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000862
- (14) Johansen J.M., Sunde A., Helgerud J., Støren Ø. Relationships Between Maximal Aerobic Speed, Lactate Threshold, and Double Poling Velocity at Lactate Threshold in Cross-Country Skiers. *Front Physiol.* 2022, 28;13:829758. doi: 10.3389/fphys.2022.829758.
- (15) Мищенко В. С., Лысенко Е. Н., Виноградов В. Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте. *Науковий світ* 2007.
- (16) Johansen JM, Sunde A, Helgerud J, Gjerløw LE, Støren Ø. Effects of individual changes in training distribution on maximal aerobic capacity in well-trained cross-country skiers: A follow-up study. *Frontiers in Physiology.* 2021, 28;12:675273 <https://doi.org/10.3389/fphys>.
- (17) Diachenko A., Guo Pengcheng, Wang Weilong, Rusanova O., Kong Xianglin, Shkrebtiy Y. Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China. *Journal of physical education and sport* 2020, 43, 312 – 317,. Doi:10.7752/jpes.2020.s1043.
- (18) MacDougall, D., Wenger, H., & Green, H. Physiological testing of the high performance athlete. *Human Kinetic Books.* Champaign (Illinois) 1991.

Мікологічний спектр атмосферного повітря міста Запоріжжя

Гавриленко К. В.

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

ORCID: 0000-0002-3883-9069

gavrilenko2525@gmail.com

Ключові слова: аеромікологія, гриби, спори грибів, плісняві гриби, мікологічний спектр, фунгальні алергії, мікологія.

Спори грибів можуть провокувати респіраторні розлади, розвиток чи загострення симптомів фунгальних алергій та мати інші негативні наслідки для здоров'я. Дані досліджень мікологічного спектру можна застосовувати для прогнозування небезпечної аероалергенної ситуації, яку спричиняють спори грибів. Тому, метою роботи було дослідити різноманіття спор пліснявих грибів та їх сезонність у Запорізькому регіоні. Дослідження виконували на кафедрі медичної біології, паразитології та генетики Запорізького державного медико-фармацевтичного університету. Відбір зразків проводили за допомогою 7-денного об'ємного пробовідбірника типу Хірста, волюметричним методом. Зразки аналізували під світловим мікроскопом, ідентифікація та підрахунок спор обмежувалися рівнями роду. Аналізували мікологічний спектр атмосферного повітря м. Запоріжжя у 2016 році. Проаналізовано 14 таксонів грибів. Родом грибів, спори якого зустрічалися найбільш часто, був *Cladosporium* (68,60%). Спори грибів роду *Curvularia* зустрічались найрідше: лише у 0,03% випадків. Максимальні сезонні концентрації значно варіювали від 23 спори/м³ (*Curvularia*) до 4212 спор/м³ (*Cladosporium*). В дослідженні також представлені особливості сезонного розподілу спор грибів (початок, тривалість та кінець сезону, максимальне значення, загальна сезонна кількість спор). Найраніше сезон спороношення було зафіксовано у грибів роду *Nigrospora*. Пізніше за інших розпочався сезон грибів роду *Fusarium*. Найдовший та найкоротший сезон також реєструвався у грибів даних родів, – *Nigrospora* та *Fusarium* відповідно. Високі концентрації спор у більшості грибів припадали на літній та осінній період. Визначена кількість днів з концентраціями, що дорівнювали або перевищували клінічно значущий поріг. Для *Alternaria* ця кількість складала 75, для *Cladosporium* – 8, для *Coprinus* – 2 дні. Представлені результати можуть бути використані для прогнозування аероалергенної ситуації, яку викликають спори грибів у м. Запоріжжя.

Ключові слова: аеромікологія, гриби, спори грибів, плісняві гриби, мікологічний спектр, фунгальні алергії, мікологія.

Mycological spectrum of atmospheric air in Zaporizhzhia city

Havrylenko K. V.

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University

ORCID: 0000-0002-3883-9069

gavrylenko2525@gmail.com

Key words: aeromycology, fungi, fungal spores, mould fungi, mycological spectrum, fungal allergies.

Fungal spores can provoke respiratory disorders, the development or exacerbation of symptoms of fungal allergies and have other negative health effects. The data from mycological spectrum studies can be used to predict a threatening aeroallergenic situation caused by fungal spores. Therefore, the study aimed to investigate the diversity of mould spores and their seasonality in the Zaporizhzhia region. The research was carried out at the Department of Medical Biology, Parasitology and Genetics of Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University. Samples were collected using a 7-day volumetric sampler of the Hirst type. Samples were examined under a light microscope, and spore identification and counting were limited to genus levels. The mycological spectrum of the atmospheric air of Zaporizhzhia in 2016 was analysed. We analysed 14 fungal taxa. Spores of the genus *Cladosporium* were the most frequent (68.60%). Fungal spores of the genus *Curvularia* were found in 0.03% of cases only. The maximum seasonal concentrations varied significantly from 23 spores/m³ (*Curvularia*) to 4212 spores/m³ (*Cladosporium*). The study also presents specific features of the seasonal distribution of fungal spores (beginning, duration and the end of the season, maximum value, total seasonal number of spores). The earliest sporulation season was recorded for fungi of the genus *Nigrospora*. The season of fungi of the genus *Fusarium* started later than the others. The longest and shortest seasons were also recorded for fungi of these genera, *Nigrospora* and *Fusarium*, respectively. The highest concentrations of spores of the most studied fungi occurred in summer and autumn. The number of days with concentrations equal to or above the clinically significant threshold was determined. For *Alternaria*, this number was 75, for *Cladosporium* – 8, and for *Coprinus* – 2 days. The results can be used for the prediction of the aeroallergenic situation due to fungal spores in Zaporizhzhya.

Key words: aeromycology, fungi, fungal spores, mould fungi, mycological spectrum, fungal allergies.

Вступ

Аеромікологія – це розділ аеробіології, що вивчає поширення спор та інших елементів грибів у атмосферному повітрі та в повітрі приміщень, досліджує їхню динаміку та чинники, які впливають на її зміни¹. Аеромікофлора відіграє важливу роль у розвитку багатьох респіраторних алергій та громадській охороні здоров'я, оскільки представники деяких таксонів грибів є сильними алергенами для населення². Спори грибів можуть провокувати респіраторні розлади, розвиток чи загострення симптомів фунгальних алергій та мати інші негативні наслідки для здоров'я³. Деякі типи спор, що переносяться повітрям, мають важливе сільськогосподарське значення, оскільки здатні вражати культурні рослини та викликати епідемії^{4,5}. Дослідження мікологічного спектру алергенних грибів проводяться у Польщі⁶, Іспанії^{7,8}, Словаччині⁹, Катарі¹⁰, Україні^{11,12} та вико-

ристовуються для розробки календарю спороношення алергенних грибів. В подальшому ці дані можна застосовувати для прогнозування небезпечної аероалергенної ситуації, яку спричиняють спори грибів. Як відомо, на видове різноманіття, кількість та динаміку спор можуть впливати кліматичні умови та характерна для певної місцевості рослинність, тому метою дослідження було дослідити різноманіття спор пліснявих грибів та їх сезонність у Запорізькому регіоні.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводилися у лабораторії аеробіології на базі Запорізького державного медико-фармацевтичного університету у 2016 році, коли був проведений найбільш ретельний аналіз видового складу спор пліснявих грибів з 1 березня по 31 жовтня. Дані отримували за допомогою 7-денного об'ємного пробовідбірника

типу Хірста, відкаліброваного для відбору проб повітря зі швидкістю 10 л/хв. Прилад встановили на даху навчального корпусу № 3 Запорізького державного медико-фармацевтичного університету на висоті приблизно 30 м над рівнем землі.

Для виявлення особливостей сезонного розподілу спор, аналізували наступні характеристики:

– споровий індекс, розрахований як сума середньодобових концентрацій спор грибів відповідного роду за весь сезон спостереження;

– початок, тривалість, кінець сезону, встановлені за допомогою методу 90 % (Nilsson and Persson 1981). За цим методом виділяється період спостереження, за який було зібрано 90 % всіх спор відповідного таксону;

– день, коли спостерігалась найвища за сезон концентрація спор відповідного таксону, а також саме пікове значення, розраховане у спорах/м³.

Також підраховували кількість днів, коли концентрації спор грибів дорівнювали чи перевищували порогові значення та могли погіршити стан людей схильних до атопії. Для більшості спор таким порогом є концентрація у 1000 спор/м³. Для спор грибів роду *Alternaria* – 100 спор/м³, та 3000 спор/м³ для спор грибів роду *Cladosporium* відповідно.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Excel.

Схема дослідження. Барабан пробовідбірника змінювали щотижня. Липку стрічку, на яку відбиралися зразки, після експонування розрізали на 7 фрагментів, кожен з яких відповідав одній добі спостереження. Перед аналізом предметні скельця покривали гліцериново-фуксиною сумішшю. Зразки аналізували під світловим мікроскопом при збільшенні $\times 400$. Ідентифікація та підрахунок спор обмежувалися рівнями роду. Кінцеву кількість спор виражали у вигляді концентрації спор на кубічний метр повітря.

Результати

У повітрі м. Запоріжжя впродовж звітного періоду було виявлено 201045 спор/м³, що належали 14 родам спорових грибів. Близько 99% від визначеного обсягу склали спори грибів родів: *Cladosporium*, *Alternaria*, *Coprinus*, *Leptosphaeria*, *Ganoderma*, *Epicoccum*, *Pleospora*, *Oidium*, *Puccinia*.

Серед них 68,60% від загальної кількості спор припадало на гриби роду *Cladosporium*, 11,88% належали грибам роду *Alternaria*, 11,30% – *Coprinus*, 2,83% – *Leptosphaeria*, 1,29% – *Ganoderma*, 0,97% – *Epicoccum*, 0,64% – *Pleospora*, 0,57% – *Oidium*, 0,55% – *Puccinia*, 0,54% – *Torula*, 0,33% – *Fusarium*, 0,28% *Nigrospora*, 0,19% – *Pithomyces*, 0,03% – *Curvularia* (рис. 1).

Гриби роду *Cladosporium* продукували не лише найбільшу кількість спор. Для них також спостерігалось найвище значення середньодобової концентрації у 4212 спор/м³. Натомість, гриби родів

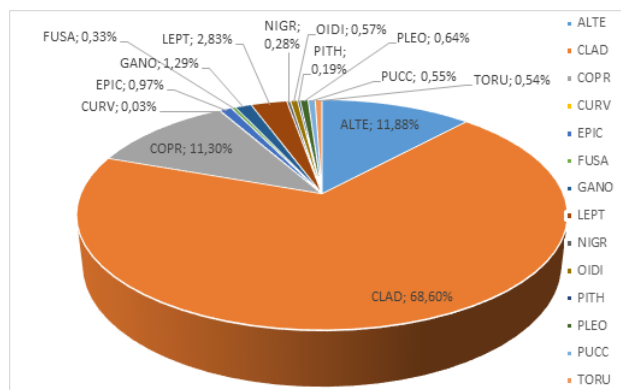


Рис. 1. Різноманіття спорових грибів у повітрі м. Запоріжжя у 2016 році

Nigrospora та *Curvularia* характеризувалися найменшим значенням середньодобової концентрації – 23 та 24 спори/м³ відповідно (табл. 1).

Для аналізу відібрали 9 родів грибів, сукупні показники концентрацій яких склали 90% від загальної кількості зібраних спор.

Загальна кількість спор грибів роду *Cladosporium* складала 137913 спор/м³. Початок сезону фіксували 11 травня, кінець – 3 жовтня. Тривалість сезону складала 146 днів. Максимальне значення було зареєстроване 24 липня і становило 4212 спор/м³. Високі рівні спор реєструвались влітку та восени (рис. 2). Для спор грибів роду *Cladosporium* також розраховували кількість днів (8), які перевищували 3000 спор/м³, оскільки така концентрація спор є клінічним пороговим значенням та здатна викликати алергічні симптоми.

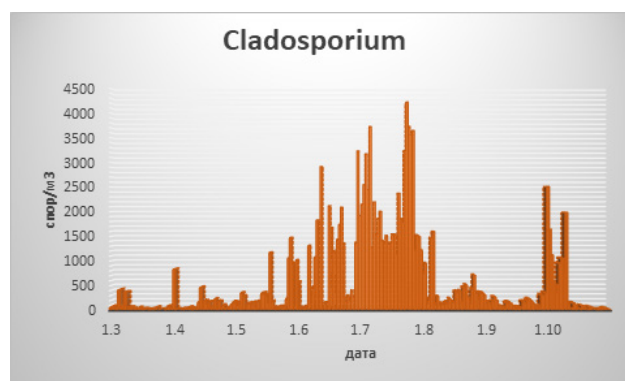


Рис. 2. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Cladosporium* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

Рід *Alternaria* був другим за кількістю визначених за сезон спор – 23880 спор/м³. Сезон *Alternaria* почався пізніше і закінчився раніше, ніж сезон грибів роду *Cladosporium*, 28 травня та 1 жовтня відповідно. Загальна тривалість сезону складала 126 днів, з яких впродовж 75 днів спостерігалися концентрації *Alternaria*, які перевищували клінічно значущий

поріг у 100 спор/м³. Загальна тривалість сезону склала 126 днів. Пік концентрації спор *Alternaria* було зафіксовано 4 липня (1356 спор/м³) (рис. 3).

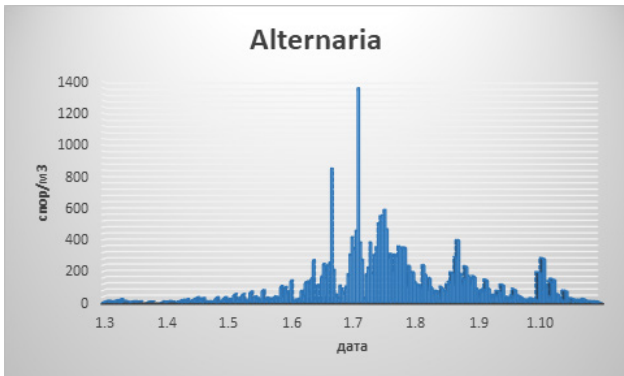


Рис. 3. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Alternaria* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

Сезон споруляції грибів роду *Coprinus* тривав 161 день, розпочавшись 26 квітня та завершившись 3 жовтня. Максимальна кількість спор визначалась

9 червня та складала 1196 спор/м³. Кількість днів, що перевищували клінічні порогові значення (1000 спор/м³) склала – 2 дні. Загальна сезонна кількість спор становила 22718 спор/м³ (рис. 4).

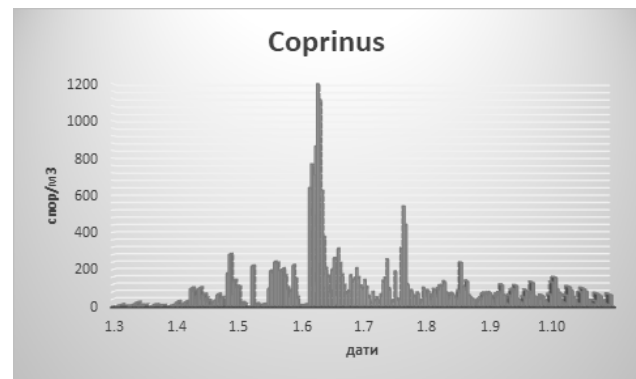


Рис. 4. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Coprinus* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

Загальна кількість спор грибів *Leptosphaeria*, зібраних впродовж сезону, становила

Таблиця 1 – Основні показники сезонного розподілу спор грибів за 2016 рік

Рід грибів	Період сезону	Тривалість сезону, днів	Дата реєстрації максимального значення	Максимальне значення, спор/м ³	Загальна сезонна кількість, спор/м ³	Кількість днів з концентраціями, що дорівнюють чи перевищують клінічно значущий поріг
<i>Alternaria</i>	28.05.2016 – 1.10.2016	126	4.07.2016	1356	23880	75
<i>Cladosporium</i>	11.05.2016 – 3.10.2016	146	24.07.2016	4212	137913	8
<i>Coprinus</i>	26.04.2016 – 3.10.2016	161	9.06.2016	1196	22718	2
<i>Curvularia</i>	18.04.2016 – 22.10.2016	188	2.05.2016	23	61	0
<i>Epicoccum</i>	21.06.2016 – 7.10.2016	110	30.06.2016	75	1947	0
<i>Fusarium</i>	9.07.2016 – 29.09.2016	83	15.07.2016	90	655	0
<i>Ganoderma</i>	26.05.2016 – 5.10.2016	133	27.06.2016	161	2597	0
<i>Leptosphaeria</i>	14.04.2016 – 7.07.2016	85	2.06.2006	333	5698	0
<i>Nigrospora</i>	12.03.2016 – 10.10.2016	213	21.03.2016	24	553	0
<i>Oidium</i>	3.04.2016 – 20.09.2016	171	1.06.2016	27	1151	0
<i>Pithomyces</i>	23.06.2016 – 8.10.2016	108	12.07.2016	41	392	0
<i>Pleospora</i>	16.04.2016 – 12.10.2016	180	21.06.2016	44	1286	0
<i>Puccinia</i>	22.05.2016 – 8.10.2016	140	10.06.2016	122	1110	0
<i>Torula</i>	1.04.2016 – 4.10.2016	187	30.08.2016	43	1085	0

5698 спор/м³. Спостерігались значенням, що перевищували рівні у 300 спор/м³ – 7 травня (303 спор/м³), 16 травня (312 спор/м³) та 2 червня (333 спор/м³). Загалом тривалість сезону становила 85 днів. Початок і кінець сезону фіксували 14 квітня та 7 липня відповідно (рис. 5). Днів зі значенням концентрацій, які б перевищували клінічний поріг не спостерігалось.

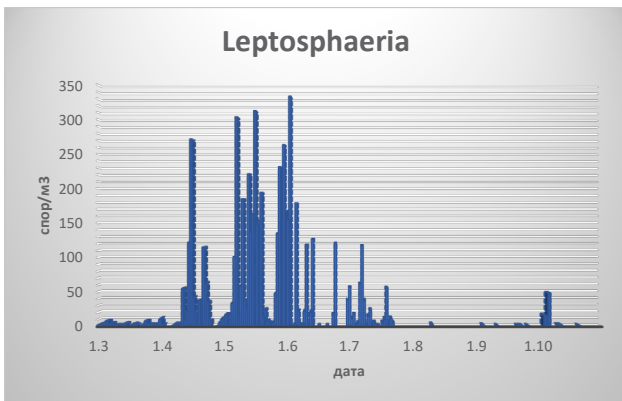


Рис. 5. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Leptosphaeria* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

Сезон споруляції *Ganoderma* розпочався 26 травня, тривав 133 дні та закінчився 5 жовтня. Пікова концентрація склала 161 спор/м³ та реєструвалась 27 червня (рис. 6). Загальна кількість спор склала 2597 спор/м³. Днів зі значенням концентрацій, які б перевищували клінічний поріг не спостерігалось.

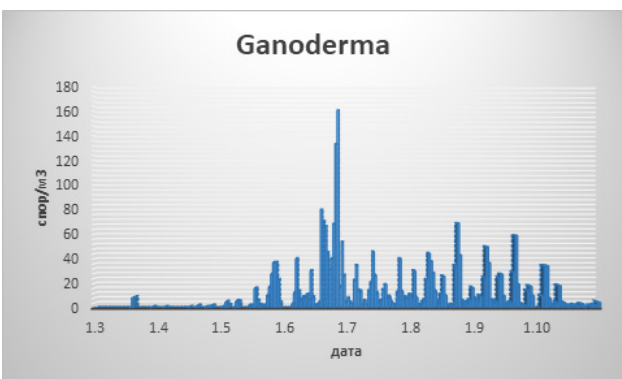


Рис. 6. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Ganoderma* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

Загальна сезонна кількість спор грибів *Ericossum* склала 1947 спор/м³. Помітно, що висока концентрація цих спор спостерігалась у літній і осінній час. Загальна тривалість сезону становила 110 днів (початок – 21 червня, кінець – 7 жовтня). Найвищий показник у 75 спор/м³ реєстрували 30 червня (рис. 7). Днів зі значенням

концентрацій, які б перевищували клінічний поріг не спостерігалось.

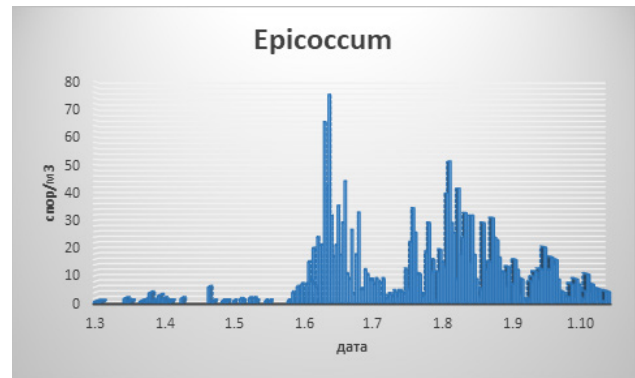


Рис. 7. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Ericossum* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

Сезон споруляції грибів роду *Pleospora* тривав 180 днів та загалом було підраховано 1286 спор/м³. Початок та кінець сезону припадав на 16 квітня та 12 жовтня відповідно. Максимальна кількість спор становила 44 спори/м³ і була зареєстрована 21 червня. Загальна кількість спор склала 1286 спор/м³ (рис. 8). Днів зі значенням концентрацій, які б перевищували клінічний поріг не спостерігалось.

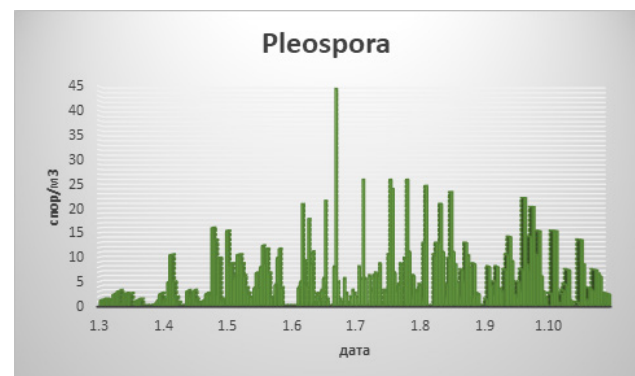


Рис. 8. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Pleospora* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

Тривалість сезону спороношення грибів роду *Oidium* склала 171 день. Початок сезону реєструвався 3 квітня, кінець – 20 вересня. Загальна кількість спор, зібраних за сезон, становила – 1151 спор/м³. Максимум склав 27 спор/м³ та реєструвався 1 червня. Днів зі значенням концентрацій спор грибів, які б перевищували клінічний поріг не спостерігалось (рис. 9).

Пікове значення спор грибів роду *Puccinia* становило 122 спор/м³ та реєструвались 10 червня. Сезон розпочався 22 травня і тривав до 8 жовтня (140 днів). Річна кількість спор склала

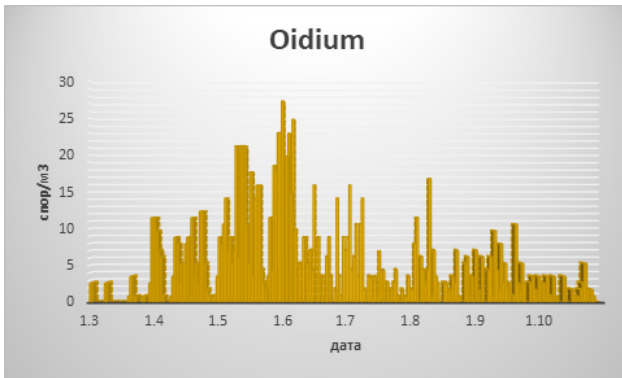


Рис. 9. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Oidium* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

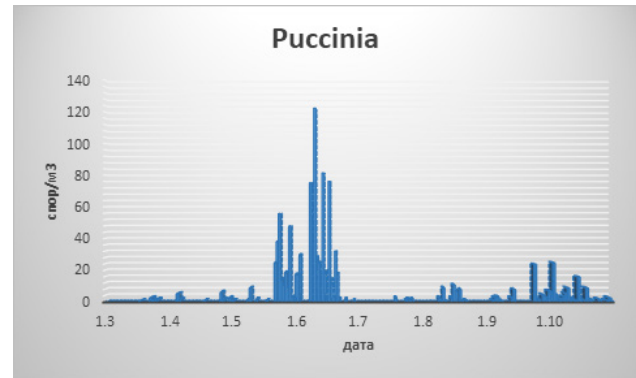


Рис. 10. Динаміка концентрацій спор грибів роду *Puccinia* у повітрі м. Запоріжжя впродовж сезону спостереження 2016 року

1110 спор/м³. Високі рівні цих спор спостерігалась у літній та осінній періоди. Днів зі значенням концентрацій спор грибів, які б перевищували клінічний поріг не спостерігалось (рис. 10).

Обговорення

В даний час аеробіологічний моніторинг проводиться у багатьох країнах Європи та світу. Аналогічні дослідження показали подібні результати, зокрема спори грибів *Cladosporium* переважали в атмосферному повітрі Словаччини, Польщі, Іспанії, Туреччини, Катару. Домінантними таксонами грибів у повітрі Словаччини згідно з Ščevková et al.⁹ були роди *Cladosporium*, *Coprinus*, *Leptosphaeria*, *Ganoderma* та *Alternaria*. У Іспанії, за результатами досліджень Sa nchez Reyes et al.⁷ та Fuentes et al.⁸, переважали *Cladosporium*, *Aspergillus/ Penicillium*, *Leptosphaeria*, *Coprinus*, *Alternaria*. Згідно з даними Yilmazkaya et al.¹⁴, у повітрі Туреччини домінували *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Ganoderma*. Подібні результати спостерігались в Польщі⁶: *Cladosporium*, *Didymella*, *Alternaria*, *Leptosphaeria*.

У повітрі Словаччини⁹ найвищі концентрації спор фіксувались влітку (липні та червні) та восени. У Польщі концентрації спор *Alternaria*, *Didymella*, *Epicoccum*, *Stemphylium*, *Pithomyces* та *Torula* досягали піку переважно влітку. Рівні *Ganoderma*, *Leptosphaeria*, спор типу *Drechslera*, *Pleospora*, *Parapheosphaeria*, *Polythrincium* – були найвищими наприкінці літа та восени⁶. В Іспанії *Alternaria* – демонструвала рівномірну динаміку, за винятком літа, коли рівні її спор досягали максимальних значень у червні та липні. *Cladosporium* демонстрував нерегулярну динаміку з кількома піками впродовж року, з найбільшою концентрацією у літній та осінній періоди. *Coprinus* мав найвищу концентрацію восени – у жовтні, а *Leptosphaeria* навесні – у квітні. *Pleospora* – в листопаді та квітні, а *Ganoderma* – у серпні та вересні⁷. Загалом, кількість досліджених

таксонів грибів варіювала від 21 роду у Катарі¹⁰ до 57 в Іспанії⁸. А загальна кількість спор складала від 238935 спор/м³ в Іспанії⁸ до 836418 спор/м³ в Словаччині⁹.

Резюмуючи вищевикладене, можна відзначити, що домінуючими спорами в атмосферному повітрі більшості країн є спори грибів роду *Cladosporium*. В нашому дослідженні дані гриби склали більшу частину від загальної кількості спор. Водночас, разом зі спорами грибів роду *Cladosporium*, в атмосферному повітрі домінували також спори *Alternaria*, *Coprinus*, *Leptosphaeria* та *Ganoderma*. Період, коли відзначались максимальні концентрації спор, в більшості досліджень був подібний до наших та припадав на літній період. Найвищі показники концентрації спостерігались, здебільшого, у червні (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Pithomyces*), липні (*Coprinus*, *Ganoderma*, *Leptosphaeria*, *Pleospora*, *Oidium*, *Puccinia*), серпні (*Torula*). Виключення становили спори грибів родів *Curvularia* та *Nigrospora*, максимальні значення яких припадали на весняний період. Та, як і в інших країнах світу, спори грибів зустрічались в повітрі з весни до осені. В нашому дослідженні самий ранній початок сезону спороношення (березень) та найбільш тривалий, спостерігався для грибів роду *Nigrospora*. Пізніше інших розпочався сезон грибів роду *Fusarium* (липень).

Висока концентрація спор, саме в літній період, може бути пов'язана зі сприятливими погодними умовами та високою сільськогосподарською активністю в цей період, а також близьким розташуванням Національного заповідника «Хортиця». У подальших дослідженнях маємо намір розглянути вплив метеорологічних факторів на концентрацію окремих спор грибів, щоб розробити корисну базу даних, яку можна використовувати для контролю та попередження симптомів фунгальних алергій.

Висновки

1. У повітрі м. Запоріжжя було визначено спори 14 родів грибів: *Cladosporium*, *Alternaria*, *Coprinus*, *Leptosphaeria*, *Ganoderma*, *Epicoccum*, *Pleospora*, *Oidium*, *Puccinia*, *Torula*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Pithomyces*, *Curvularia*.

2. Спори грибів *Cladosporium* були провідною фракцією і склали 68,60% від загальної кількості зібраних спор

3. Найбільш ранній сезон спороношення було зафіксовано у грибів роду *Nigrospora*. Пізніше інших розпочався сезон у грибів роду *Fusarium*.

4. Найдовший сезон спостерігався у *Nigrospora*, найкоротший – у грибів роду *Fusarium*.

5. Найвищі показники концентрації спор припадали, здебільшого, на літні місяці – червень (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Pithomyces*), липень (*Coprinus*, *Ganoderma*, *Leptosphaeria*, *Pleospora*, *Oidium*, *Puccinia*), серпень (*Torula*).

6. Кількість днів, коли концентрація спор грибів досягали та перевищували порогові клінічні значення для *Coprinus* (понад 1000 спор/м³) становила 2 дні, для *Alternaria* (понад 100 спор/м³), для *Cladosporium* (понад 3000 спор/м³), – дорівнювала 75 та 8 днів відповідно.

7. Представлені результати можуть бути корисними в управлінні та профілактиці респіраторних алергічних захворювань та для прогнозування аероалергенної ситуації, яку викликають спори грибів у м. Запоріжжя.

Література

- (1) Ríos.Yuil, J.M.; Arenas, R.; Fernández, R.; Calderón.Ezquerro, M.; Rodriguez.Badillo, R. Aeromycological study at the intensive care unit of the "Dr. Manuel Gea Gonzalez" General Hospital. *Braz J Infect Dis.* **2012**, 16(5), 432.445. DOI: 10.1016/j.bjid.2012.08.012.
- (2) Hughes, K.M.; Price, D.; Torriero, A.A.J.; Symonds, M.R.E.; Suphioglu, C. Impact of Fungal Spores on Asthma Prevalence and Hospitalization. *Int J Mol Sci.* **2022**, 23(8), 4313. doi: 10.3390/ijms23084313.
- (3) Sadyś, M.; Kaczmarek, J.; Grinn-Gofron, A.; Rodinkova, V.; Prikhodko, A., Bilous, E.; Strzelczak, A.; Herbert, R.J.; Jedryczka, M. Dew point temperature affects ascospore release of allergenic genus *Leptosphaeria*. *Int J Biometeorol.* **2018** Jun;62(6):979-990. doi: 10.1007/s00484-018-1500-z.
- (4) Yoshida, K.; Asano, S.; Sushida, H.; Iida, Y. Occurrence of tomato leaf mold caused by novel race 2.4.9 of *Cladosporium fulvum* in Japan. *Journal of General Plant Pathology.* **2020**, 87(1), 35.38. doi:10.1007/s10327.020.00963.x
- (5) Carolina Virginia, T.; Javier Néstor, A.; Adrián Dario, C.; Graciela Noemí, P. *Cladosporium* species causing “Cladosporium rot” on “Bosc” pear fruit in Argentina. *Revista Argentina de Microbiología.* **2021**, 53(1), 75.77. doi:10.1016/j.ram.2019.11.006
- (6) Bednarz, A., Pawlowska, S. A fungal spore calendar for the atmosphere of Szczecin, Poland. *Acta Agrobionica,* **2016**, 69(3):1669. DOI: 10.5586/aa.1669
- (7) Sa nchez Reyes, E., de la Cruz, D. R., & Sa nchez Sa nchez, J. First fungal spore calendar of the middle-west of the Iberian Peninsula. *Aerobiologia,* **2016**, 32, 529–539. DOI:10.1007/S10453.016.9430.X
- (8) Fuentes, S., de la Cruz, D.R., Sánchez, J.S.; Reyes, E.S. Analysis of the airborne fungal spores present in the atmosphere of Salamanca (MW Spain): a preliminary survey. *Aerobiologia,* **2019**, 35 (1), 447.462. DOI: 10.1007/s10453.019.09569.z
- (9) Ščevková, J.; Kováč, J. First fungal spore calendar for the atmosphere of Bratislava, Slovakia. *Aerobiologia,* **2019**, 35(2), 343.356. DOI: 10.1007/s10453.019.09564.4
- (10) Fayad, R.K.; Al-Thani, R.F.; Al-Naemi, F.A.; Abu-Dieyeh, M.H. Diversity, Concentration and Dynamics of Culturable Fungal Bioaerosols at Doha, Qatar. *Int J Environ Res Public Health.* **2020**, 18(1):182. DOI: 10.3390/ijerph18010182.
- (11) Reznik, Y.V.; Yermishev, O.V.; Palamarchuk, O.V.; Bobrovska, O.A., Rodinkova V.V. Features of the seasonal dynamics of airborne fungal spore concentrations in Ukraine. *Biosystem Diversity.* **2023**, 31(1), 71.83. DOI: 10.15421/012308
- (12) Havrylenko, K.V.; Prykhodko, O.B.; Liakh V.O.; Yemets, T.I. Aeromonitoring of *Alternaria* spores in the air of Zaporizhzhia city. *Zaporozhe medical journal.* **2022**, 24(3), 338-342. DOI: https://doi.org/10.14739/2310-1210.2022.3.243836
- (13) Jones, L.C. Environmental and clinical mould spore risk thresholds. *Journal of Bacteriology & Mycology Open Access.* **2023**, 11(1), 44-48. DOI: 10.15406/jbmoa.2023.11.00342
- (14) Yilmazkaya, D.; Akgül, H.; Altunoğlu, M. K.; Tosunoğlu, A.; Biçakçı, A. Fungal Spore Calendar of Yalova Province (2005). *The Journal of Fungus.* **2019**, 10(2), 113-123. DOI: 10.30708mantar.563265

Оптимізація технології вирощування енергетичної культури *Panicum virgatum* L. на нафтозабрудненому ґрунті

Романюк О. І.¹, Шевчик-Костюк Л. З.¹, Долецька А. С.^{1,2}

¹Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглекислоти імені Л. М. Литвиненка Національної академії наук України

²Львівський національний університет імені Івана Франка

romaniuk@ua.fm

Ключові слова: нафтозабруднений ґрунт, фіторе mediaція, енергетичні рослини, просо лозоподібне.

Відновлення земель України, порушених внаслідок воєнних дій є актуальним завданням сьогодення. Забруднена паливно мастильними матеріалами та нафтою частина цих земель може бути відновлена за участі енергетичних культур. Просо лозоподібне *Panicum virgatum* L. розглядається, як важлива енергетична культура, що широко використовується для виробництва енергії та може бути використане для відновлення земель. Метою роботи було оцінити ефективність технологій для оптимізації вирощування *P. virgatum* з подальшим використанням у фіторе mediaційних заходах з відновлення нафтозабруднених ґрунтів. Досліджено вплив сорбентів-меліорантів (сухих трав'яних решток/сіна, лушпиння соняшника), мінеральних добрив $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{K}_2\text{HPO}_4$ і гуматів (гуміфілд форте) на ріст рослин *P. virgatum* в умовах нафтового забруднення ґрунту (вміст нафти 5 %). Показано, що лушпиння соняшника є найбільш перспективним і доступним агентом пришвидшення фіторе mediaції. Вивчено залежності початкових ростових параметрів *P. virgatum*, від концентрацій розчинів гуматів і встановлено оптимальну концентрацію гуміфілд форте для передпосівної обробки насіння 0,1 г/л. Досліджено окремих і сумісний вплив сорбентів, мінеральних добрив, гуматів на ріст рослин проса лозоподібного. Найкращі результати отримано за сумісного використання, комплексу лушпиння соняшника + гуміфілд форте, що позитивно впливає на ростові показники *P. virgatum*: збільшення довжини кореня, висоти пагона та сумарного вмісту хлорофілів ($a+b$).

Ключові слова: нафтозабруднений ґрунт; фіторе mediaція; енергетичні рослини; просо лозоподібне.

The optimization of technology of growth of *Panicum virgatum* L. plants on the oil polluted soils

Romaniuk O. I.¹, Shevchyk-Kostiuk L. Z.¹, Doletska A. S.^{1,2}

¹Department of Physical Chemistry of Fossil Fuels of the Institute of Physical-Organic Chemistry and Coal Chemistry named after L. M. Lytvynenko of National Academy of Sciences of Ukraine

²Ivan Franko National University of Lviv

romaniuk@ua.fm

Key words: oil polluted soil, phytoremediation, energy crops, millet plant.

The remediation of soils of Ukraine, disturbed due to war affairs, is an important task nowadays. Millet plants (*Panicum virgatum* L.) is considered as an important energy crop, widely used for energy production and may be used for land reclamation. Our aim was a study the effectiveness of optimization of technology for the growth of *P. virgatum* plants with their subsequent usage for the remediation of oil-polluted soils. The influence of the following agents on the growth of *P. virgatum* plants under oil pollution of the soil (oil content 5%) was studied: sorbent-meliorants: dry grassy leftovers/hay, sunflower husk; mineral fertilizers: $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{K}_2\text{HPO}_4$; humates. It was shown that sunflower husk is the most promising and affordable agent, accelerating phytoremediation. The dependence of initial growth parameters of *P. virgatum* plants on the concentration of humate solutions (Humifild forte) was studied. It was found that the optimal concentration for seed pretreatment before sowing was equal to 0.1 g/l. An individual and combined influence of sorbents, mineral fertilizers, humates and on the growth of *P. virgatum* plants was studied. The best results were obtained under combined use of complex (sunflower husks + Humifield forte), which revealed a positive effect on growth parameters of *P. virgatum* plants: increase of shoot height, root length as well as total content of chlorophylls *a+b*.

Key words: oil polluted soil, phytoremediation, energy crops, millet plant.

Вступ

У світовому співтоваристві нафта та нафтопродукти є найважливішою стратегічною сировиною, що забезпечує зростання та розвиток економіки. Однак, збільшення світового виробництва й споживання продукції нафтохімічного комплексу супроводжується забрудненням компонентів довкілля небезпечними речовинами. Щорічно в результаті "природного витоку" і аварійних розливів на нафтопроводах та родовищах у навколишнє середовище потрапляє 5–10% від добутої нафти, що становить 1,7–8,8 млн т. Серед нафтових вуглеводнів особливу загрозу несуть поліциклічні ароматичні вуглеводні, які володіють високою токсичністю й стійкістю до розкладання. Ці речовини характеризуються біоаккумуляцією, є об'єктом трансграничного переносу в повітрі й воді, мають здатність накопичуватись у ґрунті й наземних екосистемах, осідати на великій відстані від джерел викидів¹.

В Україні на забруднення ґрунтів поліциклічними ароматичними вуглеводнями припадає понад 13,3% випадків, на забруднення мінеральними маслами – 33,7% випадків². Внаслідок воєн-

них дій збільшуватиметься відсоток забруднених ґрунтів нафтою та нафтопродуктами. Якщо в приземному шарі атмосфери та поверхневих водах високі концентрації нафти та нафтопродуктів спостерігатимуться нетривалий проміжок часу і через природне розведення знижуватимуться, то у ґрунтах забруднення накопичуватиметься і стане джерелом вторинного забруднення підземних та поверхневих вод.

На сьогодні для ліквідації нафтового забруднення існує широкий вибір різноманітних методів, проте серед усіх відомих способів очищення та рекультивации ґрунтів при помірному ступені забруднення, найбільш ефективними вважаються методи фіторемедіації³.

При фіторемедіації позитивний вплив рослин на нафтозабруднений ґрунт пояснюється тим, що рослини використовують вуглеводні нафти як додаткове харчування і сприяють поліпшенню газоповітряного режиму забрудненого ґрунту, збагачуючи його при цьому різними активними сполуками, що в кінцевому підсумку стимулює зростання кількості мікроорганізмів і, відповідно, розкладання нафти та нафтопродуктів. Вирощування енерге-

тичних рослин як фіторемедіантів на забруднених землях дозволить не лише знизити рівень деградації, а й підвищити агрономічну цінність ґрунтів. Відновлення техногенно забруднених ґрунтів фіторемедіацією та отримання цінної рослинної біомаси – альтернативного джерела енергії – комплексний підхід для успішного вирішення актуальних проблем забруднених територій.

Зв'язок фіторемедіації з енергетичними культурами – це вимога не лише сучасності, а й майбутнього. Енергетичні рослини дають значний урожай і мають невеликі вимоги до вирощування. В перерахунку на еквівалент енергії витрати на вирощування таких культур значно менші, ніж вартість енергоносіїв, отриманих від традиційних джерел⁴.

Однак, рекультивация забруднених територій за використання енергетичних культур та отримання селективної біомаси є непростим завданням, що потребує специфічного підходу як до типу забруднювача так і до можливостей адаптації потенційних енергетичних культур до несприятливих умов зростання на забруднених землях.

Найбільш складним забрудненням вважається нафтове через гідрофобність і високу токсичність нафти, значне порушення водоповітряного балансу та співвідношення основних мікроелементів живлення в ґрунті, що унеможливає вирощування більшості рослин. Тому перспективним є використання у фіторемедіаційних технологіях стійких до нафтового забруднення енергетичних культур та різноманітних агентів ремедіації: мінеральних добрив, гуматів, сорбентів для покращення умов зростання рослин та їх адаптації.

Як показують попередні дослідження просо лозоподібне (світчграс) (*Panicum virgatum* L.) толерантне до нафтового забруднення⁵, невибагливе до вмісту вологи та поживних речовин у ґрунті, здатне рости на різних типах ґрунтів⁶. *P. virgatum* – посухо- та морозостійка багаторічна рослина з родини злакових (*Gramineae*), яка формує потужну мичкувату кореневу систему, порожнисті стебла висотою до 3 м, з листками до 60 см. Рослина утворює суцвіття – волоть, розмножується насінням і поділом кореневищ. Урожайність сухої біомаси – до 25 т/га, насіння – 0,34–0,76 т/га¹. Основними шляхами використання проса лозоподібного в США та Канаді є виробництво електроенергії через газифікацію, комбіноване спалювання на вугільних заводах та виробництво етанолу для пального⁶.

Це дає підстави розглядати просо лозоподібне, як важливу енергетичну культуру з фіторемедіаційними можливостями.

Мета роботи – оцінити ефективність технологій для оптимізації вирощування *Panicum*

virgatum, з подальшим використанням у фіторемедіаційних заходах з відновлення нафтозабруднених ґрунтів.

Матеріали та методи досліджень

Мікропольові дослідження проводили на території Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглекімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України.

Для досліджень використовували глинистий ґрунт, який штучно забруднювали нафтою у кількості 5 %. Контролем слугував ґрунт без нафти. Фіторемедіант – просо лозоподібне *Panicum virgatum* L. – багаторічна рослина родини злакових (*Gramineae*). Для оптимізації вирощування *P. virgatum* використовували такі агенти ремедіації: 1) сорбенти – відходи агропромислового виробництва (сухі трав'яні рештки/сіно, лушпиння соняшника); 2) добрива: мінеральне $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{K}_2\text{HPO}_4$; 3) гумати – водний розчин гуміфілд форте 0,1 г/л, яким обробляли насіння проса лозоподібного перед посівом.

Мікропольові дослідження включали такі варіанти:

1. N 1 – Умовно чистий ґрунт (Контроль 1) + *P. virgatum*
2. N 2 – Ґрунт + 5% нафти (Контроль 2) + *P. virgatum*
3. N 3 – Ґрунт + 5% нафти + сіно + *P. virgatum*
4. N 4 – Ґрунт + 5% нафти + добриво + *P. virgatum*
5. N 5 – Ґрунт + 5% нафти + лушпиння соняшника + *P. virgatum*
6. N 1" – Ґрунт + гумати + *P. virgatum*
7. N 2" – Ґрунт + 5% нафти + гумати + *P. virgatum*
8. N 3" – Ґрунт + 5% нафти + гумати + сіно + *P. virgatum*
9. N 4" – Ґрунт + 5% нафти + гумати + добриво + *P. virgatum*
10. N 5" – Ґрунт + 5% нафти + гумати + лушпиння + *P. virgatum*

Морфометричні параметри рослин вимірювали за загальноприйнятими методиками⁷ на 30 добу зростання. Відносну довжину кореня (ВДК) та відносну висоту пагона (ВВП) проса лозоподібного визначали, як відношення довжини у досліді до довжини у контролі, тобто:

• ВДК = (Довжина кореня (ДК) в досліді / Довжина кореня в контролі) × 100 %;

• ВВП = (Висота пагона (ВП) в досліді / Висота пагона в контролі) × 100 %;

Серії дослідів проводили не менше ніж у трикратній повторності, при кількості об'єктів вимірювання не менше ніж 30 для кожного варіанту.

Для визначення оптимальної концентрації водних розчинів гуматів для передпосівної обробки насіння *P. virgatum*, проводили лабораторні дослі-

дження залежності початкових ростових параметрів рослини від концентрацій розчинів гуматів на 7 добу росту. Серії дослідів проводили не менше ніж у трикратній повторності, при кількості об'єктів вимірювання не менше ніж 60 для кожної концентрації гуміфілду.

Вміст пігментів фотосинтезу у листках рослин досліджували спектрофотометрично⁸.

Статистичну обробку результатів проводили, використовуючи пакет програм Microsoft Office Excel. Порівняння середніх арифметичних і визначення достовірної різниці між вибірками проводили за допомогою t-критерію Стьюдента. Розбіжності між значеннями вважали достовірними на рівні значущості 95 % ($P \leq 0,05$).

Результати

Результати дослідження морфометричних показників проса лозоподібного на 30 добу, при зростанні на умовно чистому і нафтозабрудненому ґрунті, свідчать про помірну реакцію рослин *P. virgatum* на вміст нафти у ґрунті – відносна висота пагона зменшується на 7% відносно контролю, а відносна довжина кореня – на 18 % (табл. 1).

Для підвищення стресостійкості проса лозоподібного до несприятливих умов нафтового заруднення опробували гумати: гуміфілд форте та фульвітал плюс. Гумати, як відомо, забезпечують активний ріст і розвиток культур, формування високого і якісного врожаю, підвищують стресостійкість рослин до несприятливих умов довкілля.

Для визначення оптимальної концентрації водних розчинів гуматів для передпосівної обробки насіння *P. virgatum*, вивчали залежності початкових ростових параметрів рослини (на 5 добу), від концентрацій розчинів гуматів: фульвіталу та гуміфілду плюс 0,1–0,4 г/л.

Визначено, що фульвітал за концентрації 0,1–0,4 г/л не покращує ростових показників *P. virgatum* при його зростанні на нафтозабрудненому ґрунті, на відміну від гуміфілд форте.

При зростанні проса лозоподібного за концентрації гуміфілд форте 0,1 та 0,2 г/л на нафтозабрудненому ґрунті висота пагона зростає на 140 % та 74 % відповідно (рис. 1Б). За концентрації 0,4 г/л просо лозоподібне не проростає.

При зростанні проса на умовно чистому ґрунті за концентрації гуміфілд форте 0,1 г/л, 0,2 г/л та 0,4 г/л довжина кореня зменшується на 41%, 21% та 4%, а також зменшується висота пагона відповідно на 29%, 29% та 20%.

Отже, гуміфілд форте за концентрації 0,1–0,2 г/л стимулює ріст пагона проса лозоподібного при його зростанні на нафтозабрудненому ґрунті.

Оптимальна робоча концентрація гуміфілд форте, що забезпечує максимальне зростання рослин *P. virgatum* на нафтозабрудненому ґрунті складає 0,1 г/л (рис. 1).

Випробувано дію сорбентів-меліорантів: рослинних залишків/сіна та лушпиння соняшника, у технології вирощування *P. virgatum* на нафтозабрудненому ґрунті (табл. 2).

Таблиця 1 – Ростові показники *Panicum virgatum* за впливу нафтового забруднення

Варіант	Довжина кореня, см	ВДК, %	Висота пагона, (см)	ВВП, %
1 Контроль 1 (Умовно чистий ґрунт)	8,3±0,04	100	22,1±0,02	100
2 ґрунт + 5% нафти	6,8±0,08*	81,93	20,5±0,42*	92,76

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

Таблиця 2 – Вплив сорбентів на ростові показники *Panicum virgatum* при його зростанні на нафтозабрудненому ґрунті

Варіант	Довжина кореня	ВДК, %	Висота пагона	ВВП, %
2 ґрунт + 5% нафти (Контроль 2)	6,8±0,08	100	20,5±0,42	100
3 ґрунт + 5% нафти + сіно	8,2±0,02*	120,59	20,7±0,3	100,98
4 ґрунт+5%нафти+добриво	6,6±0,02*	97,06	20,8±0,04	101,46
5 ґрунт+ 5% нафти +лушпиння соняшника	6,9±0,04	101,47	19,6±0,04*	95,61

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

Таблиця 3 – Вплив сорбентів та добрива у комплексі з гуматами на ростові показники *Panicum virgatum* L. при його зростанні на нафтозабрудненому ґрунті

Варіант	Довжина кореня	ВДК, %	Висота пагона	ВВП, %
2 ґрунт + 5% нафти (Контроль 2)	6,8±0,08	100	20,5±0,42	100
2" ґрунт + 5% нафти + гумати	6,6±0,02	97,06	18,7±0,02*	91,22
3" ґрунт + 5% нафти + сіно + гумати	9,7±0,04*	142,42	23,78±0,02*	116,04
4" ґрунт + 5% нафти+добриво+гумати	7,1±0,62	104,55	23,4±0,04*	113,90
5" ґрунт + 5% нафти + лушпиння соняшника + гумати	10,1±0,04*	148,48	25,2±0,04*	122,99

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

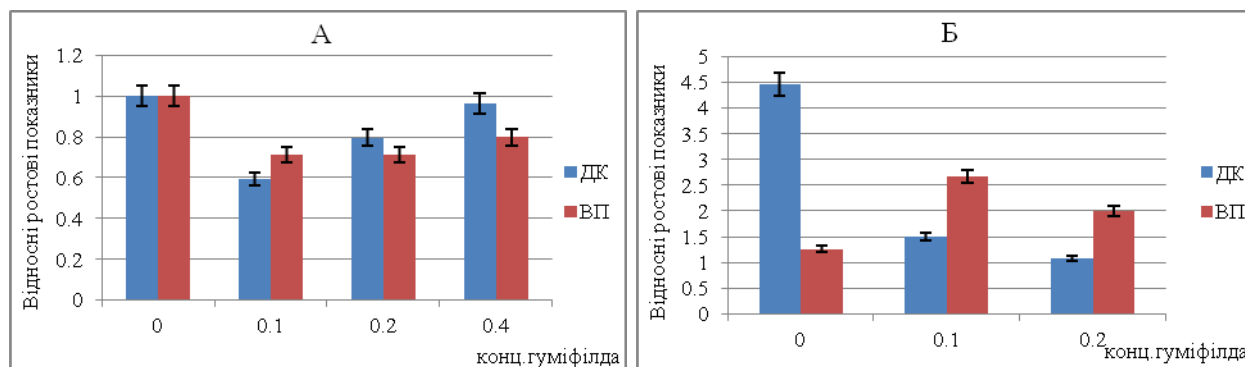


Рис. 1. Вплив гуміфілд форте на початкові ростові показники проса лозоподібного (*Panicum virgatum* L.), %: А – умовно чистий ґрунт (Контроль 1); Б – нафтозабруднений ґрунт (5%)

Встановлено, що внесення сіна у нафтозабруднений ґрунт стимулює ростові показники проса лозоподібного, особливо кореня, довжина якого збільшується на 21%, у порівнянні з рослинами, які ростуть на ґрунті, забрудненому нафтою (Контроль 2). Поокреме додавання лушпиння соняшника чи мінерального добрива незначно впливають на ростові показники *P. virgatum* (табл. 2). В той же час сумісне використання сорбентів з гуматами та добрива з гуматами добре стимулює ростові показники проса лозоподібного (табл. 3).

Найкращі результати досягнуто за сумісного використання лушпиння соняшника з гуміфілд форте: висота пагона збільшується на 23 %, а довжина кореня – на 48 % у порівнянні з рослинами,

які ростуть на ґрунті забрудненому нафтою без додавання агентів ремедіації.

Для оцінки ефективності технологій для оптимізації вирощування *P. virgatum* з використанням різних агентів ремедіації аналізували біохімічні параметри рослин – вміст пігментів фотосинтезу та каротиноїдів (рис. 2).

У варіантах із поокремим та сумісним використанням лушпиння соняшника та гуматів виявлено підвищення вмісту хлорофілів ($a+b$) у рослин до 3,79–3,92 мг/г, каротиноїдів до 1,3–1,48 мг/г у порівнянні зі значеннями для рослин на нафтозабрудненому ґрунті: хлорофілів ($a+b$) – 2,64 мг/г, каротиноїдів – 0,85 мг/г. Це підтверджує позитивний ефект від використання агентів ремедіації

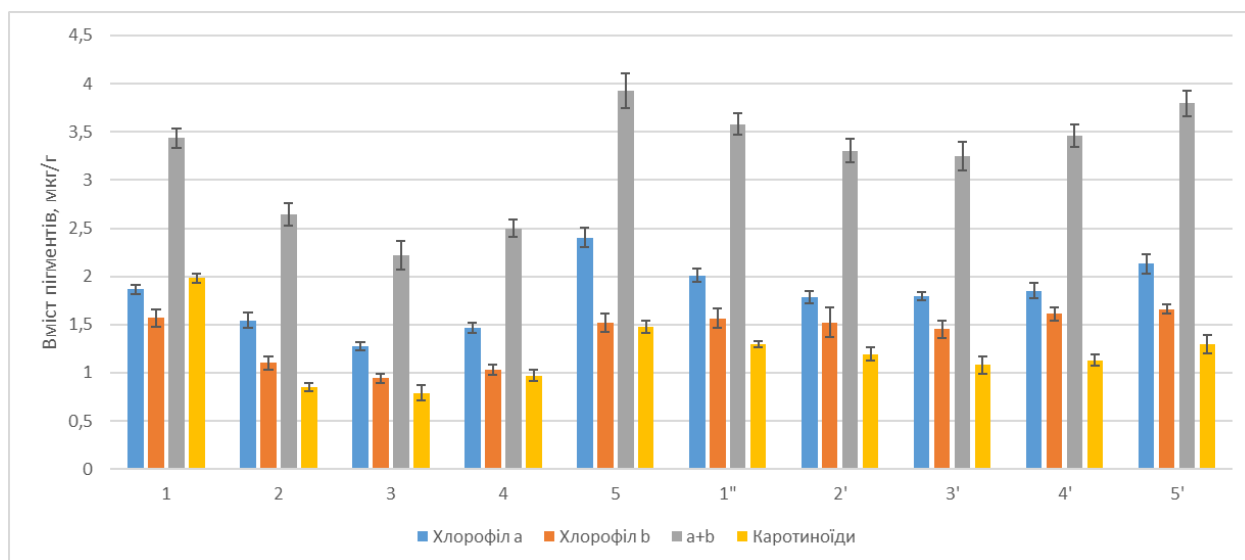


Рис. 2. Вміст хлорофілів a , b , $a+b$ та каротиноїдів у рослинах *Panicum virgatum* при їх зростанні на нафтозабрудненому ґрунті з додаванням сорбентів, добрив та гуматів:

1 – умовно чистий ґрунт (Контроль 1); 2 – ґрунт + 5% нафта;

3 – ґрунт + 5% нафта + сіно; 4 – ґрунт + 5% нафта + добриво;

5 – ґрунт + 5% нафта + лушпиння соняшника; 1'' – чистий ґрунт + гумати;

2'' – ґрунт + 5% нафта + гумати; 3'' – ґрунт + 5% нафта + сіно + гумати;

4'' – ґрунт + нафта 5% + добриво + гумати; 5'' – ґрунт + 5% нафта + лушпиння соняшника + гумати

гуміфілд форте та лушпиння соняшника у технологіях зростання на нафтозабрудненому ґрунті.

Обговорення

Невимогливість та здатність проса лозоподібного адаптуватись до умов навколишнього середовища відкриває перспективи для вирощування цієї культури на еродованих та забруднених ґрунтах. Непрості умови для рослин у нафтозабрудненому ґрунті ставлять на перше місце чутливість енергетичної культури до нафтового забруднення а також відгук на дію агентів ремедіації для оптимізації зростання.

В процесі досліджень з'ясовано, що *P. virgatum* є помірно чутливим до нафтового забруднення (5% нафти в ґрунті), а тому може вирощуватись на нафтозабруднених ґрунтах. Проте, як свідчать наукові дані, просо лозоподібне не завжди може адаптуватись до великої кількості обмежувальних чинників, що в майбутньому позначиться на формуванні врожаю. Тому, обмежувальні чинники обов'язково мають враховуватись в технології вирощування, адже вплив багатьох чинників можна знівелювати правильним добром елементів технології⁹. Тому, для підвищення стійкості проса лозоподібного в умовах нафтового забруднення, опробувані агенти ремедіації: сорбенти-меліоранти, добрива, гумати. В якості сорбентів-меліорантів вибрані відходи агропромислового комплексу, що володіють меліоруючими, сорбуючими та збагачуючими властивостями – це залишки трав'яних відходів/сіно та лушпиння соняшника. Використовували мінеральне добриво

$(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{K}_2\text{HPO}_4$, яке за своїм складом стимулює харчування рослин та мікроорганізмів і відповідно розкладання вуглеводнів нафти. Для підвищення стійкості опробувані гумати: гуміфілд форте та фульвітал.

Встановлено оптимальну концентрацію гуміфілд форте 0,1 г/л для підвищення стійкості рослин проса лозоподібного в умовах росту на нафтозабрудненому ґрунті та позитивний вплив лушпиння соняшника. Для ефективної технології вирощування *P. virgatum* в умовах нафтозабрудненого ґрунту доведено доцільність використання ремедіаційного комплексу лушпиння соняшника+гуміфілд форте.

Висновки

Просо лозоподібне є перспективною енергетичною культурою для вирощування на ґрунтах забруднених нафтою. Ефективне зростання *P. virgatum* досягається за участі агентів ремедіації (сорбентів-меліорантів, гуматів, добрив). Оптимальна концентрація гуміфілд форте для передпосівної обробки насіння 0,1 г/л. Найкращі ростові показники на нафтозабрудненому ґрунті забезпечує використання комплексу лушпиння соняшника + гуміфілд форте, збільшуються висота пагона на 23 %, довжина кореня на 48%, сумарний вміст хлорофілів ($a+b$) зростає у 1,5 рази.

Отже, отримані результати вказують на ефективність оптимізації технології вирощування *P. virgatum* та можливість подальшого використання у фіторемердіаційних заходах з відновлення нафтозабруднених ґрунтів.

Література

- (1) Kulyk, M., Galytska, M., Samoylik, M., Zhornyk, I. Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*. 2019, 2(1), 65-73. doi: 10.32819/2617-6106.2018.14020.
- (2) Pandey, V. C., Vajpai, O., Singh, N. Energy crops in sustainable phytoremediation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016, 54, 58–73. doi: 10.1016/j.rser.2015.09.078
- (3) Шевчик Л. З., Романюк О. І. Аналіз біологічних способів відновлення нафтозабруднених ґрунтів. *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science»*. 2017, 1(4), 31–39. doi: 10.15587/2519-8025.2017.94052 .
- (4) The Biofuels Market: Current Situation and Alternative Scenarios (2009). [Електронний ресурс]: http://unctad.org/en/docs/ditcbcc20091_en.pdf.
- (5) Борецька І., Романюк О., Шевчик-Костюк Л., Джура Н. Використання енергетичних культур і ремедіаційних технологій для відновлення ґрунтів: зб. матер. міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», Полтава: НУПП. 2022, 44-47.
- (6) Хіврич О. Б., Квак В. М., Каськів В. В., Мамайсур В. В. Енергетичні рослини як альтернатива традиційним видам палива. *Агробіологія*. 2011, 6, 153–156.
- (7) Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: "Нічлава". 2003, 316 с.
- (8) Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр. 2001, 200 с.
- (9) Кулик М. І. Енергетичний потенціал та економічна ефективність виробництва фітомаси свіччграсу для біопалива. Наукові доповіді НУБіП України. 2016. № 4. [Електронний ресурс]: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/6971>

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ У ЗБІРНИКУ НАУКОВИХ ПРАЦЬ «ACTA BIOLOGICA UKRAINICA»

ТИПИ СТАТЕЙ

- дослідницька стаття
- оглядова стаття
- коротке повідомлення

РЕКОМЕНДАЦІ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Дослідницька стаття

За структурою дослідницька стаття має відповідати міжнародному стандарту IMRAD та містити такі обов'язкові елементи: Вступ, Матеріали та методи, Результати, Обговорення, Висновки, Література. Обсяг основного тексту дослідницької статті від 11 до 60 тисяч знаків з пробілами (анотація, список використаних джерел, таблиці та підписи до рисунків не враховуються). Бібліографічний список за обсягом не має перевищувати 80 джерел.

Назва статті. Якомога коротша, але достатня для розуміння змісту роботи, скорочення - тільки загальноприйняті. Слід уникати беззмістовних слів таких як «вивчення», «дослідження», «спостереження», тощо. Якщо йдеться про сполуку, біологічний вид, тощо – вкажіть їх в назві, якщо про країну чи регіон – теж. У перекладі заголовків статей англійською не повинно бути жодних транслітерацій, окрім неперекладних назв власних імен, приладів та інших об'єктів, що мають власні назви; також не використовується неперекладний сленг. Це стосується також анотацій і ключових слів.

Анотація. Структурована за стандартом IMRAD, передає структуру статті, доповнює назву, якомога стисла, завершена, без аббревіатур, літературних посилань та ілюстраційних матеріалів. Обсяг української та англійської анотацій – 1800-2000 знаків (з пробілами) кожна.

Ключові слова. Не повторюють слова із назви, доповнюють та деталізують назву роботи; кількість ключових слів або словосполучень - 5-6.

Вступ висвітлює сучасний стан, та актуальність проблеми, показує місце дослідження в контексті відомого. Визначає важливість проблеми, новизну дослідження, наукову «прогалину», яку закриває представлене дослідження. У вступі слід визначити мету або робочі гіпотези (не більше трьох гіпотез на одну статтю). Вступ слід розпочати із загальної проблеми та перейти до вузької теми представленої в роботі. В останньому параграфі коротко описати що саме представлено в роботі, але не повторювати анотацію.

Матеріал та методи мають забезпечити відтворюваність експерименту та містити методи лабораторного експерименту або польового дослідження; обсяг використаних для аналізу даних (розмір вибірки); опис використаних статистичних процедур обробки даних із зазначенням спеціалізованих програм в яких виконано аналіз. Цей розділ має складатись з двох підрозділів, перший з яких описує зібраний матеріал або проведений експеримент, тоді як другий – методи аналізу. Перед вибором статистичної процедури аналізу даних рекомендовано перевіряти вибірки на підпорядкованість їх закону нормального розподілу.

Автори зобов'язані дотримуватись етичних норм при роботі з тваринами відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідницьких або інших наукових цілей від 18.03.1986 р. (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137). Рецензенти звертатимуть увагу на дотримання авторами етичних норм при поводженні з тваринами, недотримання таких норм може бути підставою для відхилення рукопису.

Результати представляють лише опис та аналіз власних матеріалів, не змішані з дискусією, не містять посилань на літературу. Описуються лише основні результати (а не все що було зроблено), які відповідають меті дослідження або підтверджують/відхиляють робочу гіпотезу(и). Допускається використання не хронологічного, а логічного опису. Результати слід ілюструвати мінімально необхідними зведеними даними (вихідні дані або проміжні розрахунки можуть бути в додаткових матеріалах). Перед формуванням ілюстраційних матеріалів потрібно точно визначити, на яке з поставлених у роботі питань або гіпотез відповідатимуть та чи інша таблиця або рисунок. Надаються лише ті ілюстрації, що безпосередньо висвітлюють суть роботи. Таблиці не повинні дублювати вже наведені в тексті дані. Таблиці можуть бути також використані для синтезу не тільки числових, але й літературних даних.

Обговорення не повторює результатів, порівнює та обговорює отримані власні данні з літературними. Обговорення має бути стислим, максимально доводити правильність точки зору автора, узагальнюючи результати власних досліджень та дані інших авторів щодо підтвердження тієї чи іншої наукової гіпотези. Порядок викладення обговорення має йти від окремого до загального. Обговорення має відповідати меті або висунутим науковим гіпотезам, які окреслені у Вступі, а також не містити висновків, а лише підводити до них.

Висновки стисло характеризують основні результати описані в рукописі, без нумерації в довільній формі. Вони не містять текстових повторень, викладених у попередніх розділах роботи. Наприкінці цього розділу слід визначити перспективи подальших досліджень.

Подяки (за бажанням). Автор може висловити подяку допоміжному персоналу, студентам, своїм колега, всім тим, хто допомагав при зборі польових або експериментальних даних, надавав корисні поради, тощо, але не приймав активної участі у підготовці рукопису. У цьому розділі також надається інформація про джерела підтримки проведеного дослідження.

Внесок авторів (за бажанням). Надається опис внеску кожного співавтора у статтю.

Оглядова стаття

Оглядова стаття повинна мати обсяг основного тексту від 11 до 60 тисяч знаків з пробілами (анотація, список використаних джерел, таблиці та підписи до рисунків не враховуються). Бібліографічний список не має перевищувати 150 джерел, але й не може бути менше 60. Рукопис має містити такі структурні елементи: **вступ** з окресленням проблеми та описом останніх подій/досліджень, що визначає актуальність та **мету** наведеного огляду; стислі **інформативно пов'язані між собою розділи** із заголовками, що мають представляти осмислений автором(ами) синтез літератури та власних ідей; критичний аналіз опублікованих раніше праць за цією тематикою, із визначенням не вирішених проблем та питань; **висновки** з проведеного огляду і **перспективи подальших досліджень**. Оглядова стаття має містити **текстові бокси, рисунки або таблиці** з метою викладення основних концепцій або ідей роботи, огляду тематичних досліджень, деталізації підходів та методик. Анотації українською та англійською мовами структуровані та відповідають змісту рукопису, обсягом 1800-2000 знаків кожна.

Коротке повідомлення

У вигляді короткого повідомлення може бути опубліковано перші географічні знахідки видів; опис оригінальної методики, що не планується до патентування; констатація важливих, виняткових, неочікуваних випадків експериментальних досліджень.

Коротке повідомлення неструктуроване на розділи, але має містити основні елементи дослідницької статті (Вступ, Матеріали та методи, Результати, Обговорення, Висновки). Обсяг основного тексту до 10 тисяч знаків з пробілами (анотація, список використаних джерел, таблиці та підписи до рисунків не враховуються). Методологія має бути короткою, але достатньою для відтворення. Анотація подається лише англійською мовою обсягом 1800-2000 знаків, структурована та відповідає змісту повідомлення. Ключові слова - англійською мовою, кількістю 5-6 слів або словосполучень. Ілюстраційний матеріал у кількості не більше трьох елементів (таблиць, рисунків, текстових боксів). Бібліографічний список не більше 20 літературних джерел. **У одному номері публікується не більше трьох коротких повідомлень.**

Загальні рекомендації до статей

Виклад матеріалу рукопису має бути послідовним, логічно завершеним, із чіткими формулюваннями, що виключають подвійне тлумачення або неправильне розуміння інформації; мова тексту має відповідати літературним нормам, бути професійною і лаконічною. Автор зобов'язаний забезпечити високий науковий рівень викладеного матеріалу, повноту і системність висвітлення питання, достовірність результатів і даних, що наводяться, правильність цитування та посилань на літературні джерела. Бібліографічні посилання наводяться мовою оригіналу.

ОФОРМЛЕННЯ РУКОПISУ

Для рукопису використовується формат А4 з полями по 2 см з усіх боків. Нумеруються сторінки та рядки (для полегшення процесу рецензування). Використовується шрифт Times New Roman, 14 пт, полуторний інтервал між рядками. Заголовок статті та структурні елементи рукопису розміщуються по центру, напівжирним, усі рядкові.

Перед заголовком у лівому куті розміщується УДК.

Після заголовку у наступних рядках, по центру:

- ПІБ автора(ів);
- установа;
- адреса установи (поштовий індекс, вулиця, місто, країна);
- електронна адреса автора;
- анотації 1800 знаків;
- ключові слова (*курсивом*).

Після анотацій з ключовими словами з абзацу викладається основний текст статті

Якщо стаття подається **українською мовою**, першою розміщується україномовна анотація з ключовими словами. Другою анотацією є англomовна анотація, перед якою вказується назва статті, прізвища та ініціали авторів, повна адреса та назва установи. Наприкінці анотації ключові слова англійською мовою.

Якщо стаття подається **англійською мовою**, першою надається англomовна анотація з ключовими словами. Другою анотація українською мовою з ключовими словами, перед якою вказується назва статті, прізвища та ініціали авторів, повна адреса та назва установи.

Анотації, ключові слова, основний текст статті, перелік літературних джерел мовою оригіналу вирівнюються по ширині.

При оформленні статті не припускається:

- підкреслювати заголовки, підписи і надписи;
- переносити слова в тексті статті;
- використовувати виноски.

ВИМОГИ ДО ІЛЮСТРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Рисунки мають бути оригінальними, підписаними та послідовно пронумерованими арабськими цифрами: Рис. 1, Рис. 2. Номер рисунка та підпис розташовуються безпосередньо під рисунком. Ілюстрації мають бути підготовані та масштабовані так, щоб розміри букв тексту на ілюстраціях не перевищували розмір букв основного тексту статті більш ніж на 50%.

Таблиці повинні мати назву та бути послідовно пронумеровані арабськими цифрами: Таблиця 1, Таблиця 2. Номер та назва таблиці розташовуються безпосередньо над таблицями.

Текстові бокси призначені для пояснення основних понять, концепцій або ідей роботи, огляду тематичних досліджень, деталізації підходів та методик. Бокси повинні мати коротку назву (не більше 8 слів) та бути послідовно пронумеровані арабськими цифрами: Бокс 1, Бокс 2. Номер та назва текстового боксу розташовуються безпосередньо над ним. Бокси можуть містити невеличкі рисунки та таблиці, що позначаються римськими цифрами (наприклад Рис. I, Рис. II; Таблиця I, Таблиця II). Нумерація літератури наскрізна з урахуванням тексту та боксів. Обсяг тексту не більше 300 слів на бокс.

Всі ілюстраційні матеріали (рисунки, таблиці, текстові бокси) розміщуються в тексті рукопису після першого їх згадування.

Літературні джерела послідовно нумеруються арабськими цифрами в порядку появи в тексті статті і зазначаються верхнім регістром, вказуючи порядковий номер джерела (наприклад «...за загально-прийнятими методиками³⁻⁵...» або «...за Івановим⁶...»). Перелік літературних джерел мовою оригіналу подається в порядку їх нумерації після основного тексту статті з підзаголовком: «**Література**». Список літератури оформлюється відповідно до міжнародного стилю Американського хімічного товариства (ACS STYLE) рекомендованого Наказом МОН України №40 від 12.01.2017. Опис бібліографічного стилю наведено в методичних рекомендаціях Української бібліотечної асоціації (Боженко, О.; Корян, Ю.; Федорець, М. *Міжнародні правила цитування та посилання в наукових роботах: методичні рекомендації*; Українська бібліотечна асоціація: Київ, 2016.). Звертаємо вашу увагу, що у відповідності до ACS стилю бібліографічні посилання мають наводитись із зазначенням DOI. При оформленні бібліографії рекомендовано використовувати **бібліографічні менеджери**, такі як Mendeley (<https://www.mendeley.com>), EndNote, тощо.

Рукописи та супровідні документи приймає редакційна колегія в електронному вигляді (електронна пошта: editor@biology.journals.fznu.zp.ua)

Перелік обов'язкових документів:

1) Рукопис, що включає УДК, назву рукопису, ПІБ автора/ів, назву установи, електронну адресу автора відповідального за кореспонденцію, анотації (українську та англійську), основний текст роботи з ілюстраційними матеріалами, подяки (за необхідності), бібліографію (у форматі doc, docx) надсилається електронною поштою. Назва файлу повинна містити транслітероване прізвище першого автора: (приклад назви файлу: Ivanov_manuscript.doc, docx);

2) Допоміжні матеріали (за бажанням автора) з додатковими таблицями, рисунками, схемами, тощо (приклад назви файлу: Ivanov_suppl.pdf) для публікації електронного варіанту разом із статтею.

3) Лист на ім'я головного редактора (приклад назви файлу: Ivanov_letter.doc, docx) з такою інформацією:

– **відомості про автора** відповідального за кореспонденцію, що містить таку інформацію: прізвище, ім'я, по батькові (повністю); місце роботи або навчання; електронна адреса для листування; номер мобільного телефону;

– **декларацію автора** про таке:

– він є автором (співавтором) рукопису;

– прізвища всіх співавторів наведені в рукописі, і жодна особа, яка не є співавтором, до них не віднесена;

– усі співавтори ознайомилися з остаточним варіантом наукової роботи та дали свою згоду на її публікацію;

– авторські права цього рукопису не передані іншому видавцю;

– цей рукопис не був раніше опублікований і не буде опублікований у будь-якому іншому виданні;

– він не порушив права інтелектуальної власності інших осіб.

– **Відомості про трьох потенційних рецензентів** (прізвище, місце роботи, електронна пошта, контактний номер телефону) які мають бути з іншої установи ніж тієї де працюють автори, що подали роботу та мають задовольняти вимоги підпункту 6 пункту 6 Порядку формування Переліку наукових фахових видань України, а саме здійснювати дослідження за спеціальністю і мати за останні три роки не менше однієї публікації у виданнях, включених до Переліку, або закордонних виданнях, включених до Web of Science Core Collection та/або Scopus. З метою уникнення конфлікту інтересів автори, за бажанням, можуть надавати **прізвища небажаних рецензентів**, що враховується редколегією при виборі рецензентів. Якщо статтю подає один із членів редколегії, то список потенційних рецензентів повинен включати щонайменше 4-х фахівців.

– **Відомості про науковий напрям**, за яким подається рукопис відповідно до наведеного вище переліку.

Адреса та контактні дані:

Редакція журналу «Acta Biologica Ukrainica»,

вул. Жуковського, 66, корп. III, ауд. 308, Запоріжжя, Україна, 69600

Телефон: +38 066 53 57 687

Електронна пошта: editor@biology.journalsofznu.zp.ua

Офіційний сайт: www.journalsofznu.zp.ua/index.php/biology

Науковий журнал

Acta Biologica Ukrainica

№ 1, 2023

Комп'ютерна верстка – Н.С. Кузнєцова
Коректура – В.В. Ізак

Підписано до друку: 27.06.2022.
Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 7,91.
Замов. № 0922/358. Наклад 100 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
665101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.