



**МАТЕРІАЛИ**  
**XXI Міжнародної науково-практичної конференції**  
**ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА. СУСПІЛЬСТВО**  
**(21-22 травня 2020 р., Київ, Україна)**

**HANDBOOK**  
**of the XXI International Science Conference**  
**ECOLOGY. HUMAN. SOCIETY**  
**(21-22 May, 2020 Kyiv, Ukraine)**

**КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**ім. Ігоря Сікорського**  
**2020**

УДК 574 (063)

Рецензенти: Микола ГОМЕЛЯ, д-р тех. наук, проф.  
Тетяна ШАБЛІЙ, д-р тех. наук, проф.  
Валерія ВЕМБЕР, канд. біол. наук, доц.  
Юлія НОСАЧОВА, канд. тех. наук., доц.  
Ярослав РАДОВЕНЧИК, канд. тех. наук., доц.  
Милиця КАРЕВА, викладач.

Укладач: Данило БЕНАТОВ, канд. тех. наук., ст. викл.

Дизайн та верстка: Діна КОЛТИШЕВА  
Ілона БЕНАТОВА  
Зінаїда РЕЗНИЦЬКА

Матеріали XXI Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (21-22 травня 2020 р., м. Київ) / Укладач Д. Е. Бенатов. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2020. — 298 с.

Збірка містить статті, присвячені питанням розробки та впровадження безвідходних технологій, очистки природних та стічних вод від забруднень антропогенного характеру, знешкодження газових викидів, рекуперації промислових відходів; розробки, проектування та впровадження екологічно чистих технологій та обладнання, екологічного моніторингу, екології популяції, охорони рослинного та тваринного світу, впливу стану навколишнього середовища на здоров'я населення, застосування методів математичного моделювання та прогнозування у промисловій екології, а також управлінським, соціально-економічним і правовим аспектам раціонального природокористування та екологічної безпеки.

Для студентів, аспірантів, науковців і всіх, хто цікавиться проблемами захисту навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Handbook of the XXI International Science Conference «Ecology. Human. Society» (21-22 May, 2020 Kyiv, Ukraine) / D. Benatov. — K.: NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», 2020. — 298 p.

This edition includes articles devoted to development and introduction of wasteless technologies, natural waters and sewage purifying from anthropogenic pollution, gas emission neutralization, industrial waste recuperation, development, design and introduction of non-polluting technologies and equipment, ecological monitoring problems, population ecology, flora and fauna protection, environmental influence on people health, methods of mathematical modelling and forecasting application in industrial ecology, administrative, social, economic and law aspects of natural resources rational use and ecological safety.

For students, post-graduates, scientists and everyone who is interested in environment protection and natural resources rational use problems.

Матеріали конференції подаються в авторській редакції

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, тел. (044) 454-9243  
Наклад 150 пр.

© Усі права авторів застережені, 2020  
© Фото на обкладинці Д.С. Колтишева, 2020



## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Євген ПАНОВ	д-р тех. наук, проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського (Україна) <i>голова програмного комітету</i>
Микола ГОМЕЛЯ	д-р тех. наук, проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського (Україна) <i>заступник голови програмного комітету</i>
Алексей БОГОМАЗОВ	старший викладач, Білоруський державний університет (Білорусь)
Ірина ДЖИГИРЕЙ	канд. тех. наук, доц. КПІ ім. Ігоря Сікорського (Україна)
Костянтин ЄФРЕМОВ	старший викладач, КПІ ім. Ігоря Сікорського, директор Світового центру даних з геоінформатики та сталого розвитку (Україна)
Милиця КАРЕВА	завідувач лабораторії Палацу дітей та юнацтва м. Києва (Україна)
Ігор КЕРГЕТ	старший викладач, Гродненський державний університет ім. Янки Купали (Білорусь)
Валерій МИХАЙЛЕНКО	канд. хім. наук, доц. КНУ ім. Т. Г. Шевченка (Україна)
Марек ОРЛОВСЬКИЙ	PhD, доц., м. Плоцьк (Польща)
Ігор СВІКІС	викладач, Латвійський університет (Латвія)
Беата КУРЦ	PhD, DEng., Познанський технологічний університет (Польща)
Олена СЕВАСТЬЯНОВА	PhD, доц., Королівський технологічний інститут (Швеція)
Гінтарас ДЕНАФАС	ScD, проф., Каунаський технологічний університет (Литва)
Павел ДАШКЕВІЧ	DEng., Інститут залізничних транспортних засобів IPS "ТАВОР" (Польща)
Андрій СТЕПАНЮК	канд. тех. наук, доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського (Україна)
Олександр ТАШИРЕВ	д-р тех. наук, ст. н. с., Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України (Україна)
Дмитро СТЕФАНИШИН	д-р тех. наук, проф., Національний університет водного господарства та природокористування (Україна)



## CONFERENCE PROGRAM COMMITTEE

Yevhen PANOV	D.Eng., prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (Ukraine) <i>chief of the Program Committee</i>
Mykola GOMELYA	D.Eng., prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (Ukraine) <i>deputy chief of the Program Committee</i>
Aleksey BOGOMAZOV	Senior lecturer, State University of Belarus (Belarus)
Iryna DZHYHYREI	Ph.D., assoc. prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (Ukraine)
Kostiantyn YEFREMOV	Senior lecturer, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute director of World Data Center (Ukraine)
Mylytsia KAREVA	laboratory chief, Kyiv Palaace of Children and Youth (Ukraine)
Igor KERGET	Senior lecturer, Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)
Valerii MYKHAILENKO	Ph.D., assoc. prof., Taras Shevchenko National University of Kyiv (Ukraine)
Marek ORLOWSKI	PhD, assoc. prof., Plock (Poland)
Igor SVIKIS	Lecturer, University of Latvia (Latvia)
Beata KURTZ	PhD, DEng., Poznan University of technology (Poland)
Olena SEVASTYANOVA	PhD, assoc. prof., Royal University of Technology (Sweden)
Gintaras DENAFAS	ScD., prof., Kaunas University of Technology (Lithuania)
Pavel DASHKEVICH	D.Eng., Rail Vehicles Institute "TABOR" (Poland)
Andrii STEPANYUK	Ph.D., assoc. prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (Ukraine)
Oleksandr TASHYREV	D.Eng., senior scientific researcher, D. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Science of Ukraine (Ukraine)
Dmytro STEFANYSHYN	D.Eng., prof., National University of Water and Environmental Engineering (Ukraine)



## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Данило БЕНАТОВ	канд. тех. наук, ст.викл. КПІ ім. Ігоря Сікорського, <i>голова організаційного комітету конференції</i>
Ігор БЄЛОВ	студент 5 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Валерія ВЕМБЕР	канд. біол. наук, доц. КПІ ім. Ігоря Сікорського
Валерія ГЛУЩУК	студентка 2 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Софія ІСНЮК	студентка 2 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Вікторія КОВБАСЮК	студентка 4 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Діна КОЛТИШЕВА	студентка 6 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Микола КОСМИНА	студент 5 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Тетяна ЛЕВЧУК	студентка 5 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Каріна МАСЛЯНКА	студентка 4 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Валерія МІГРАНОВА	студентка 5 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Юлія НОСАЧОВА	канд. тех. наук, доц. КПІ ім. Ігоря Сікорського
Володимир ОНІЩЕНКО	асистент кафедри КПІ ім. Ігоря Сікорського
Ярослав РАДОВЕНЧИК	канд. тех. наук, доц. КПІ ім. Ігоря Сікорського
Іван РУДЮК	студент 2 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського
Дмитро СІДОРОВ	канд. тех. наук, доц. КПІ ім. Ігоря Сікорського
Катерина ТОЛСТЕНКОВА	студентка 2 курсу НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Тетяна ШАБЛІЙ	д-р тех. наук, проф. НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського



## CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE

Daniel BENATOV	Ph.D., Senior lecturer, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, <i>head of the Organizing Committee</i>
Ihor BYELOV	5 <sup>th</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Valeriia VEMBER	Ph.D., assoc. prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Valeriia HLUSHCHUK	2 <sup>nd</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Sofiiia ISNYUK	2 <sup>nd</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Viktoriia KOVBASYUK	4 <sup>th</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Dina KOLTYSHEVA	6 <sup>th</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Mykola KOSMYNA	5 <sup>th</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Tetiana LEVCHUK	5 <sup>th</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Karina MASLYANKA	4 <sup>th</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Valeriia MIHRANOVA	5 <sup>th</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Yuliia NOSACHOVA	Ph.D., assoc. prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Volodymyr ONISHCHENKO	Assist. lecturer, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Yaroslav RADOVENCHYK	Ph.D., assoc. prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Ivan RUDYUK	2 <sup>nd</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Dmytro SIDOROV	Ph.D., assoc. prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kateryna TOLSTENKOVA	2 <sup>nd</sup> year student of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Tetiana SHABLIY	D.Eng., prof., Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute



## ЗМІСТ

### Секція № 1 ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

<b>А.В. Барвінський</b> ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКИХ АГРОЛАНДШАФТІВ В УМОВАХ КИЇВСЬКОГО РЕГІОНУ .....	28
<b>І.О. Біда, О.А. Гаврилюк, В.М. Говоруха, Л.С. Ястремська, О.Б. Таширев</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ХРОМРЕЗИСТЕНТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ПРИРОДООХОРОННИХ БІОТЕХНОЛОГІЯХ .....	29
<b>В.О. Власюк, О.Ю. Бондаренко</b> ВМІСТ ФЕРМЕНТУ РБФК/О В ЛИСТКАХ РОСЛИН РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП.....	32
<b>В.І. Чорна, Н.В. Ворошилова, Л.В. Доценко</b> ОСОБЛИВОСТІ СУКЦЕСІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ СТВОРЕННІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ В СТЕПУ .....	33
<b>О.А. Гаврилюк, В.М. Говоруха, О.Б. Таширев, А.В. Сачко</b> ЗАКОНОМІРНОСТІ КІЛЬКІСНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ МІДЬРЕЗИСТЕНТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ.....	35
<b>П.В. Говор</b> АНТИБІОТИКОСТІЙКІСТЬ АЛОХТОННОЇ МІКРОФЛОРИ ВОДИ ВОДОСХОВИЩА «ЮВІЛЕЙНЕ» М. ГРОДНО .....	39
<b>О.О. Гололобова, О.О. Шовкун</b> ОЦІНКА ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ҐРУНТУ ЗА АГРОФІЗИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПІДҐРУНТОВОГО КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ .....	40
<b>А.Є. Гончарова, К.Б. Уткіна</b> ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ДРІБНОДИСПЕРСНОЮ ФРАКЦІЄЮ .....	42
<b>А.Д. Горюнова</b> ВПЛИВ МЕТОДІВ ОБРОБКИ НА ВМІСТ ІНГІБІТОРІВ ТРИПСИНУ В НАСІННІ БОБОВИХ .....	43
<b>Я.П. Данько, О.А. Гаврилюк, В.М. Говоруха, Л.С. Ястремська, О.Б. Таширев</b> ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АЕРОБНОГО ТА АНАЕРОБНОГО ОЧИЩЕННЯ ТОКСИЧНОГО ФІЛЬТРАТУ ПІСЛЯ ВОДНЕВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ.....	44



<b>А.С. Дубчак, В.В. Шевченко</b> ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ЖИВЛЕННЯ В КОМПЛЕКСІ З СИНТЕТИЧНИМИ ПЛІВКОУТВОРЮВАЧАМИ НА ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ЛИСТКІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	48
<b>В.М. Зарецький</b> АНАЛІЗ ЗДАТНОСТІ ВОДЯНОЇ ПАПОРОТІ SALVINIA NATANS (L.) ALL. ТА РЯСКИ LEMNA MINOR L. PLANTS ДО ЗНИЖЕННЯ ХРОМУ (VI) .....	49
<b>С.О. Зозук</b> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЕКСТРАКТІВ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН НА ESCHERICHIA COLI. ....	51
<b>Л.С. Кіка, Л.А. Саблій</b> ВИЗНАЧЕННЯ АКТИВНОСТІ ДЕГІДРОГЕНАЗ АКТИВНОГО МУЛУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОСТІ ВЗАЄМОДІЇ З ЦЕФАЛОСПОРИНОМ .....	52
<b>В.М. Козак</b> ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ СВИНЦЮ НА MEGAPHYLLUM KIEVENSE .....	55
<b>В.М. Ісаєнко, І.М. Корнієнко, М.М. Барановський, Л.С. Ястремська</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ І ХАРЧУВАННЯ НА СТАН ЗДОРОВ'Я ТА ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК ПІДРОСТАЮЧОГО ПОКОЛІННЯ ..	56
<b>А.Ю. Косяк</b> ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ФОРМУВАННЯ МОРФОГЕННОГО КАЛУСУ З АПКАЛЬНОЇ МЕРИСТЕМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (Triticum aestivum L).....	59
<b>В.В. Котул, Л.А. Саблій</b> ВИКОРИСТАННЯ АКТИВНОГО МУЛУ В ЯКОСТІ СОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВИХ ПІДПРИЄМСТВ .....	60
<b>І.Є. Кульчицький-Жигайло</b> ВПЛИВ РУБОК ЛІСУ ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ НА ГІДРОГРАФИ СТОКУ ДОЩОВОГО ПАВОДКУ З МАЛИХ ГІРСЬКИХ ВОДОЗБОРІВ.....	63
<b>Є.О. Кустовський, А.В. Кустовська</b> ЗМІНИ РИТМІВ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН РОДИНИ CORNACEAE В ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ КИЇВЩИНИ.....	66
<b>І.В. Мазур, Л.А. Саблій</b> СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД У ПРИРОДНИХ УМОВАХ.....	69
<b>М.С. Мартинюк</b> ВИДІЛЕННЯ БАКТЕРІЙ РОДУ BACILLUS ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ АНТАГОНІЗМУ ПРОТИ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ .....	72





<b>Н.І. Марчук</b> ВПЛИВ РОСЛИННИХ ПОРОШКІВ НА ДИНАМІКУ ЧИСЕЛЬНОСТІ ДРІЖДЖОВИХ КЛІТИН .....	73
<b>Я.В. Навроцька</b> ВИЗНАЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ ДЕЯКИХ ВИДІВ РОСЛИН	75
<b>Ю.В. Пилипів, В.Г. Кияк</b> ПОШИРЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ ORCHIS MILITARIS (L.) (ORCHIDACEAE Juss.) У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ БАСЕЙНУ Р. ПОЛТВА .....	76
<b>А.С. Пракопчик, А.В. Рижая</b> ЕКОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ НАЗЕМНИХ БРЮХОНОГИХ МОЛЮСКІВ В УРБОЦЕНОЗАХ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ БІЛОРУСІ .....	78
<b>І.В. Путівський, О.А. Гаврилюк, В.М. Говоруха, О.Б. Таширев</b> ВПЛИВ СПОЛУК ТОКСИЧНОЇ МІДІ(II) НА МІКРОБІОМИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЕКВАДОРУ ТА ПЕЧЕРИ «ОПТИМІСТИЧНА».....	81
<b>Ю.Ф. Селєдчик</b> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПОПУЛЯЦІЙНОЇ ТА ФАКТОРІАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ У ПТАХІВНИЦТВІ.....	84
<b>У.Й. Семак</b> МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНОК SALIX CAPREA L. В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	86
<b>А.Г. Скакальська</b> ВИДОВЕ РОЗМАЇТТЯ РУКОКРИЛИХ М. ЛІДА (ГРОДНЕНСЬКА ОБЛ., БІЛОРУСЬ) .....	87
<b>В.В. Стасюкевич, О.В. Янчуревич</b> ВИДОВЕ РОЗМАЇТТЯ БЕЗХРЕБЕТНИХ-ГІДРОБІОНТІВ ВОЛПЕНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	90
<b>Е.І. Тарас, В.П. Авєрченкова</b> САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДЖЕРЕЛЬНОЇ ВОДИ У М. ГРОДНО (БІЛОРУСЬ).....	92
<b>О.Б. Таширев, В.М. Говоруха, О.А. Гаврилюк, А.В. Сачко, Г.В. Гладка</b> ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИДАЛЕННЯ ТОКСИЧНИХ МЕТАЛІВ ТА РАДІОНУКЛІДІВ З ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД І ЗАБРУДНЕНИХ ЕКОСИСТЕМ .....	95
<b>М.Т. То</b> КУЛЬТИВУВАННЯ IN VITRO ТА ОТРИМАННЯ БОРОДАТИХ КОРЕНІВ ASTRAGALUS DASYANTHUS .....	102



<b>А.К. Умерова</b> ВПЛИВ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ НІШІ МІКРОМОЛЮСКА VALLONIA PULCHELLA (MULLER 1774).....	104
<b>Н.Б. Голуб, А.В. Шинкарчук, О.А. Козловець</b> ВПЛИВ ІОНІВ ФЕРУМУ НА ВИХІД БІОГАЗУ ПРИ АНАЕРОБНОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ГНОЮ ВРХ.....	106
<b>Н.Б. Голуб, М.В. Шинкарчук, Р.О. Козловець</b> ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР .....	107
<b>Є.І. Турянська, Л.М. Чебан</b> БІОКОНВЕРСІЯ СКИДНОЇ ВОДИ З УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (УЗВ) ЗАДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОМАСИ NOSTOC LINSKIA (ROTH.) BORN. ET FLAN. ....	108
<b>І.Б. Ковалишин</b> ОСОБЛИВОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ ЛОМИНОСІВ В УМОВАХ КИЄВА .....	112
<b>А.С. Кутель, В.О. Малишко, О.В. Янчурєвіч</b> РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ГНІЗДУВАННЯ БІЛОГО ЛЕЛЕКИ НА ТЕРИТОРІЇ ЩУЧИНСЬКОГО ТА ДЯТЛІВСЬКОГО РАЙОНІВ (ГРОДНЕНСЬКА ОБЛАСТЬ, БІЛОРУСЬ) .....	113
<b>Л.Р. Грицак</b> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКІСНИХ ВИСОКОГІРНИХ ВИДІВ РОДУ GENTIANA L. ФЛОРИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ.....	116

## Секція № 2 ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

<b>Л. Буджеміла, Б. Махмуді, К.Х. Хенфер, В.В. Краснощоків, В. Давидов, Ю.В. Рудь, Ф. Світала, А.В. Черемісін</b> ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАРІВ НІТРИДУ КРЕМНІЮ SiN <sub>x</sub> , ЗБАГАЧЕНИХ КРЕМНІЄМ, ЗА РІЗНИХ СТЕХІОМЕТРІЙ ДЛЯ ФОТОВОЛЬТАЇЧНИХ ЗАСТОСУВАНЬ.....	118
<b>А.В. Черемісін, Л. Ю, В.В. Краснощоків, А.П. Глінушкін, Ю.В. Рудь</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ СПЕКТРІВ НОВИХ КОМПОЗИТІВ ДЕРЕВО-ПЛАСТИК .....	119
<b>Р.І. Антонюк, М.І. Літинська, Н.М. Толстопалова, І.М. Астрелін</b> ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ТА СТИЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК АРСЕНУ РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ЗАЛІЗОВМІСНОГО АДСОРБЕНТУ .....	121



<b>О.М. Терещенко, А.О. Бассак</b> ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД СПОЛУК АМОНІЙНОГО АЗОТУ.....	122
<b>І.В. Бєлов, В.М. Радовенчик, Р.Д. Чеботарьова</b> ОБРОБКА ВОДИ В ЕЛЕКТРОЛІЗЕРІ З ФІЛЬТРУЮЧИМ КАРТРИДЖЕМ .....	125
<b>Б. Бублій, Ю. Носачова, О. Зуй</b> МОНІТОРИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ ТА НІТРИТІВ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ УКРАЇНИ .....	128
<b>І.П. Возна, М.М. Твердохліб, М.Д. Гомеля</b> ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОРБЦІЙНИХ ТА КАТАЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ОЧИЩЕННІ ВОДИ ВІД ІОНІВ МАРГАНЦЮ .....	132
<b>В.В. Галиш, І.М. Трус, М.Д. Гомеля</b> ЕФЕКТИВНА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ БІОСОРБЕНТІВ .....	136
<b>А.М. Ганжук, В.В. Галиш, Д.Л. Старокадомський, М.Д. Гомеля</b> УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ У СКЛАДІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	139
<b>О.В. Гвоздевич, Л.З. Кульчицька-Жигайло</b> ЗАПРОВАДЖЕННЯ ДЕЯКИХ СПОСОБІВ УТИЛІЗАЦІЇ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВУГІЛЬНИХ ВІДВАЛІВ "IN SITU" .....	142
<b>О.В. Глушко, К.С. Сенькова</b> ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПЕРЕРОБКА КИСЛИХ РЕГЕНЕРАЦІЙНИХ РОЗЧИНІВ, ЩО МІСТЯТЬ ІОНИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ .....	146
<b>К.Р. Гуцул, І.М. Іваненко</b> ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЇ ФОТОКАТАЛІТИЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ВИДАЛЕННЯ КОНГО ЧЕРВОНОГО БАРВНИКА .....	149
<b>А.В. Черемісін, А.Н. Чусов, Р.В. Давидов, А.П. Глінушкін, М.Є. Кулікова, А. І. Нагорная</b> ЕКОЛОГІЧНА СИСТЕМА ПЕРЕХОПНИХ ВОДОСХОВИЩ НА БОКОВИХ ПРИТОКАХ РІЧОК .....	151
<b>А. Денисенко, Р. Черопкіна</b> АЛЬТЕРНАТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦЕЛЮЛОЗИ ТА ПАПЕРУ .....	152
<b>М.Г. Добкіна, Т.О. Шаблій, М.Д. Гомеля, Д.Е. Бенатов</b> ВИЗНАЧЕННЯ РОЗЧИННОСТІ ОСАДІВ ПІД ДІЄЮ КИСЛОТ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ВОДОСПОЖИВАННЯ .....	155
<b>О.Г. Добровольська</b> РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ЛІСОПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА .....	158



<b>О. Іваненко, Т. Оверченко, М. Ігнатська</b> ОЦІНКА ВПЛИВУ КАТАЛІЗАТОРІВ НА ОКИСЛЕННЯ ТЕРМОАНТРАЦИТНОГО ВУГЛЕЦЕВОГО МАТЕРІАЛУ .....	162
<b>А.В. Коваленко, В.В. Галиш, М.І. Скиба</b> НАТРОННА ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА .....	164
<b>І. Козятник, К. Дж. Латам, С. Янссон</b> ГІДРОТЕРМАЛЬНА КОНВЕРСІЯ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ .....	168
<b>А.Л. Концевой, С.А. Концевой</b> ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ .....	171
<b>Л.А. Саблій, О.М. Ободович, М.С. Коренчук, В.В. Сидоренко</b> ВИКОРИСТАННЯ БІОРЕАКТОРА З LEMNA MINOR ДЛЯ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД СОЛОДОВОГО ЗАВОДУ ВІД СПОЛУК ФЕРУМУ .....	173
<b>М. Космина, Т. Левчук, Ю. Носачова, В. Вембер</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КОРОЗІЇ МЕТАЛІВ ТА ЇХ ІНГІБУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩАХ З РІЗНИМ СОЛЕВМІСТОМ .....	176
<b>О.П. Крот</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ТА ТЕПЛОТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ .....	180
<b>В.В. Крючкова</b> КОАГУЛЯЦІЯ ЯК МЕТОД ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ. ....	183
<b>Т.А. Левчук, В.В. Вембер, Ю.В. Носачова, М.М. Космина</b> ПРОЦЕСИ БІОЛОГІЧНОЇ КОРОЗІЇ В НЕЙТРАЛЬНОМУ ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ В ПРИСУТНОСТІ ІОНІВ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ .....	184
<b>А.В. Черемісін, С.М. Логунов, Р.В. Давидов, А.П. Глінушкін, М.Є. Кулікова, А. І. Нагорная</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО РОЗДІЛЕННЯ ЗЛАКІВ ТА ТРАВ'ЯНОГО БОРОШНА ....	188
<b>М.Д. Гомеля, М.М. Твердохліб, В.О. Мігранова</b> КАТАЛІТИЧНЕ ОКИСНЕННЯ ЗАЛІЗА В ПРОЦЕСАХ ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ПРИРОДНИХ ТА СТІЧНИХ ВОД .....	191
<b>О.М. Мовчанюк</b> ПРОДУКТИВНІСТЬ БАРОМЕМБРАННОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ЗМІННОГО РОБОЧОГО ТИСКУ .....	194



<b>А.В. Черемісін, Н.С. Мязін, В.В. Давидов, А.П. Глінушкін, Ю.В. Рудь, М.Є. Кулікова</b> ЕКСПРЕС-МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ВОДОЙМ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ЯВИЩ ЯДЕРНОГО МАГНІТНОГО РЕЗОНАНСУ .....	197
<b>Ю. Ластов'як, Д. Назаренко, В. Плосконос</b> ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНИХ ПШЕНИЧНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА.....	199
<b>В.О. Овсянкін, А.В. Ніщименко</b> СТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ФЛОКУЛЮЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНТЕРПОЛІМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ В СУМІШАХ ПОЛІМЕРІВ ПРИРОДНОГО ТА ШТУЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ .....	201
<b>І.В. Матусевич, Н.М. Толстопалова, Т.І. Обушенко</b> ОБРОБКА НАФТОВИХ СТІЧНИХ ВОД .....	204
<b>Д.Ю. Павлюк, І.О. Гутак, О.В. Павленко</b> ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛІЗО-МАРГАНЦЕВОГО СОРБЕНТУ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ФОРМАЛЬДЕГІДУ ЗІ СТІЧНОЇ ВОДИ .....	206
<b>О. Панасюк</b> ВИКОРИСТАННЯ РОЗПОДІЛЕНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ІНФІЛЬТРАЦІЇ ТА ПРИТОКУ ДО КАНАЛІЗАЦІЇ.....	207
<b>Ю.Р. Поварова, О.І. Іваненко</b> ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА РІЧКОВОЇ ВОДИ ДЛЯ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ .....	209
<b>М.Д. Гомеля, Я.В. Радовенчик</b> ЗНЕШКОДЖЕННЯ ШАХТНИХ ВОД ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОНЦЕНТРАТІВ ....	212
<b>Є.В. Рогожин, І.М. Трус</b> АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ПАР, ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ УФ ПЕРЕД ІНШИМИ МЕТОДАМИ ОЧИСТКИ.....	215
<b>О.М. Терещенко, І.Ю. Рудюк</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФЛОКУЛЯНТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВ М'ЯКИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ.....	218
<b>В. Галиш, О. Севастьянова, М. Гомеля</b> БІОСОРБЕНТИ ІЗ ЗАЛИШКІВ ЦУКРОВОЇ ТРОСТИНИ .....	221
<b>М.Д. Гомеля, К.С. Сенькова</b> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ ІЗ РОЗВЕДЕНИХ РОЗЧИНІВ ШЛЯХОМ ЗВОТНОГО ОСМОСУ .....	225



<b>Р. Скрипник, А. Анащенко, В. Плосконос</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ВИРОБНИЦТВА І СПОЖИВАННЯ ПАПЕРУ ДЛЯ ДРУКУ .....	229
<b>Н.В. Соколовська, В.В. Галиш, А.А. Ніколайчук, І.В. Трембус</b> СОРБЦІЯ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО ОРГАНСОЛЬВЕНТНИМ ЛІГНІНОМ....	231
<b>О.М. Терещенко</b> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НАПРНОЇ ФЛОТАЦІЇ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ВІД ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН І НАФТОПРОДУКТІВ.....	234
<b>О.М. Терещенко, А.А. Шматко</b> ДЕФОСФОТАЦІЯ ВОДИ СОРБЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ.....	238
<b>А. Шолохова, Х. Гьясванд, Г. Денафас</b> ЗВАЛИЩА ТА МЕХАНІКО-БІОЛОГІЧНА ОБРОБКА (МВТ) ЯК ПОТЕНЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА МІКРОПЛАСТИКІВ .....	241
<b>Л.А. Юдіна, М.Є. Даус</b> ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ .....	243
<b>К.Г. Георгієв</b> ПРОМИСЛОВИЙ РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНИХ ФАСАДІВ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ МАЙЖЕ НУЛЬОВОГО ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЕЛЬ (NZEB).....	244

### Секція № 3

## СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

<b>І.М. Барна, С.С. Барна</b> ОЦІНКА ВПЛИВУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ.....	248
<b>О.В. Батажок, Т.Г. Мазур</b> ОЦІНЮВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНОГО РИЗИКУ ВІД ПЛАНОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВАРИСТВА З ДОДАТКОВОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ КАР'ЄР» .....	249
<b>М.М. Близнюк, В.П. Михайленко</b> ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ – ЕФЕКТИВНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО НА МІСЦЕВОМУ РІВНІ.....	252
<b>Є.С. Бондарчік</b> РАНІС ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ.....	255



<b>Ш. Ван, А.В. Черемісін, А.П. Глінушкін, Ф. Світала, А.В. Долгополов, Б. Пань</b> ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МІСТА (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ШАНХАЙ, КИТАЙ).....	257
<b>Д.В. Гаврилюк</b> ЕКОЛОГІЧНЕ ВОЛОНТЕРСТВО - ОДИН ІЗ ЗАСОБІВ ФОРМУВАННЯ МАЙБУТНЬОГО ПЕДАГОГА .....	260
<b>О.О. Гриб'юк</b> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ШКОЛІ: МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕКОНАНЬ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В КЛАСАХ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ..	261
<b>М. Дзянісава</b> АМАЗОНІЯ: ВИПАДОК ЛІСОВОЇ ПОЛІТИКИ ЯК ПРИКЛАД ВИКЛИКІВ У СВІТОВІЙ ЕКОЛОГІЧНІЙ ПОЛІТИЦІ.....	267
<b>П.Є. Мазур, П.О. Данилюк, В.С. Дрегалюк</b> РОЗВИТОК ЕКОЛОГО-ВАЛЕОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ .....	270
<b>І.Д. Казанчук</b> ЦИФРОВІ АГЕНЦІЇ НА СЛУЖБІ ОРГАНІВ ПУБЛІЧНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ В СФЕРІ ПРАВОВОЇ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ .....	271
<b>Л.М. Кравець</b> НЕОБХІДНІСТЬ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ ГРОМАДЯН ПРОТЯГОМ ЖИТТЯ.....	274
<b>О.А. Літвак, М.В. Доргаліс, О.В. Доргаліс</b> НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ .....	275
<b>М.П. Лозицький, К.М. Недря</b> ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ АНТРОПНОГО ВПЛИВУ: МЕЖІ КОНТРОЛЮ .....	277
<b>С. Назаренко</b> ЛИТВА: РІЧКИ, ЩО ЗНИКАЮТЬ .....	279
<b>Н.М. Прокопів</b> ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ЧУЖОРІДНИХ РОСЛИН У КОНТЕКСТІ ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАКОНОДАВСТВА.....	281
<b>С.В. Гапон, В.В. Путренко</b> МОНІТОРИНГ ПОЖЕЖ НА ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ЗАСОБАМИ ГЕОМАТИКИ .....	283



---

<b>І.С. Сагайдак, Н.Л. Авраменко</b> ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ.....	284
<b>Т. Салашний, І. Трус</b> ЕКОЛОГІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ .....	285
<b>Б.Д. Семенюк</b> ПРОБЛЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ У ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ .....	289
<b>І.В. Сергета</b> СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ, ПІДЛІТКІВ І МОЛОДІ: ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ .....	290
<b>О.О. Троїцька</b> ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р. ДНІПРО В МЕЖАХ М. ЗАПОРІЖЖЯ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ .....	292
<b>М.А. Федонюк, В.В. Федонюк, Б.І. Подзюбанчук</b> ГІС-КАРТОГРАФУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЦУМАНСЬКА ПУЩА».....	295
<b>Д.Е. Бенатов</b> ВИКЛАДАННЯ В ТЕХНІЧНИХ ВУЗАХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЦИКЛУ ЗАГАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ – РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	296





## CONTENTS

### Section № 1 GENERAL ECOLOGY

<b>A. Barvinskyi</b> FORMATION OF ECOLOGICALLY SUSTAINABLE AGROLANDSCAPES IN THE CONDITIONS OF KYIV REGION .....	28
<b>I. Bida, O. Havryliuk, V. Hovorukha, L. Yastremska, O. Tashyrev</b> THE PROSPECTS TO APPLY CHROMIUM-RESISTANT MICROORGANISMS IN THE ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGIES .....	29
<b>V. Vlasiuk, O. Bondarenko</b> THE CONTENT OF RUBISCO ENZYME IN THE LEAVES OF VARIOUS ECOLOGICAL GROUPS.....	32
<b>V. Chorna, N. Voroshylova, L. Dotsenko</b> SPECIAL ASPECTS OF SUCCESSION PROCESSES IN FOREST PLANTATIONS DEVELOPMENT IN THE STEPPE ZONE.....	33
<b>O. Havryliuk, V. Hovorukha, O. Tashyrev, A. Sachko</b> QUANTITATIVE PATTERNS OF SPREAD OF COPPER-RESISTANT MICROORGANISMS IN NATURAL ECOSYSTEMS .....	35
<b>P. Govor</b> ANTIBIOTIC RESISTANCE OF ALLOCHTHONOUS MICROFLORA OF THE YUBILEINOYE RESERVOIR OF THE CITY OF GRODNO .....	39
<b>O. Gololobova, O. Shovkun</b> ASSESSMENT OF ECOLOGICAL AND AMELIORATIVE CONDITION OF SOIL WHEN USING SUBSURFACE DRIP IRRIGATION .....	40
<b>A. Honcharova, K. Utkina</b> INFLUENCE OF ATMOSPHERIC POLLUTION BY A SMALL DISPERSED FRACTION ON THE HUMAN BODY .....	42
<b>A. Horiunova</b> EFFECT OF PROCESSING TREATMENTS ON TRYPSIN INHIBITOR CONTENT IN LEGUMES.....	43
<b>Y. Danko, O. Havryliuk, V. Hovorukha, L. Yastremska, O. Tashyrev</b> THE COMPARISON OF THE METHODS OF AEROBIC AND ANAEROBIC PURIFICATION OF TOXIC FILTRATE AFTER HYDROGEN FERMENTATION OF MULTICOMPONENT FOOD WASTE.....	44



<b>A. Dubchak, V. Shevchenko</b> INFLUENS OF EXTRACURRICULAR NUTRITION IN COMPLEX WITH SYNTHETIC FILM FORMATORS ON CHANGES IN FUNCTIONAL ACTIVITY OF PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF WINTER WHEAT LEAVES.....	48
<b>V. Zaretskyi</b> ANALYSIS OF THE ABILITY OF AQUATIC FERN SALVINIA NATANS (L.) ALL. AND DUCKWEED LEMNA MINOR L. PLANTS TO REDUCE CHROMIUM (VI).....	49
<b>S. Zozuk</b> ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE EXTRACTS OF GENETICALLY MODIFIED PLANTS ON ESCHERICHIA COLI .....	51
<b>L. Kika, L. Sablii</b> DETERMINATION OF THE ACTIVITY OF ACTIVATED SLUDGE DEHYDROGENASES DEPENDING ON THE DURATION OF INTERACTION WITH CEPHALOSPORIN.....	52
<b>V. Kozak</b> TOXIC EFFECT OF LEAD ON MEGAPHYLLUM KIEVENSE.....	55
<b>V. Isaenko, I. Kornienko, M. Baranovski, L. Yastremska</b> STUDY OF THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS AND NUTRITION ON THE HEALTH AND PHYSICAL DEVELOPMENT OF THE RISING GENERATION .....	56
<b>A. Kosiak</b> RESEARCH OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF THE MORPHOGENIC CALLUS FROM THE APICAL MERISTEM OF WINTER WHEAT TRITICUM AESTIVUM L. ....	59
<b>V. Kotul, L. Sablii</b> INTENSIFICATION OF PULP AND PAPER MILLS WASTEWATER TREATMENT BASED ON BIO-SORPTION PROPERTIES OF ACTIVATED SLUDGE.....	60
<b>I. Kulchytskyi-Zhyhaylo</b> FOREST LOGGINGS' INFLUENCE ON RAIN HYDROGRAPHS FROM SMALL MOUNTAIN CATCHMENTS .....	63
<b>Y. Kustovskiy, A. Kustovska</b> THE CHANGES IN THE RHYTHMS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF ORNAMENTAL PLANTS OF THE FAMILY CORNACEAE IN THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF URBAN GREEN AREAS OF KYIV REGION.....	66
<b>I. Mazur, L. Sablii</b> MODERN METHODS OF WASTEWATER TREATMENT IN NATURAL CONDITIONS ..	69
<b>M. Martinyuk</b> ISOLATION OF BACTERIA OF THE GENUS BACILLUS AND STUDY OF THEIR ANTAGONISTIC ACTIVITY AGAINST PHYTOPATHOGENIC BACTERIA.....	72



<b>N. Marchuk</b> THE EFFECT OF PLANT POWDERS ON THE DYNAMICS OF THE NUMBER OF YEAST CELLS .....	73
<b>Y. Navrotska</b> DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME PLANT SPECIES .....	75
<b>Y. Pylypiv, V. Kyjak</b> SPREADING OF ORCHIS MILITARIS (L.) (ORCHIDACEAE JUSS.) POPULATIONS IN THE EAST PART OF POLTVA RIVER BASIN .....	76
<b>A. Prakopchyk, A. Ryzhaya</b> ECOLOGICAL COMPLEXES OF TERRESTRIAL GASTROPODS IN URBAN COMMUNITIES OF THE WESTERN REGION OF BELARUS .....	78
<b>I. Putivskiy, O. Havryliuk, V. Hovorukha, O. Tashyrev</b> THE INFLUENCE OF TOXIC COPPER(II) COMPOUNDS ON THE MICROBIOMES OF THE NATURAL ECOSYSTEMS OF ECUADOR AND “OPTYMISTYCHNA” CAVE .....	81
<b>Y. Seledchik</b> APPLICATION OF METHODS OF POPULATION AND FACTORIAL ECOLOGY IN POULTRY FARMING .....	84
<b>U. Semak</b> MORPHOLOGICAL FEATURES OF SALIX CAPREA L. LEAF BLATES UNDER CONDITIONS OF TECHNOGENIC LOADING.....	86
<b>A. Skakalskaya</b> SPECIES VARIETY OF BATS IN LIDA (GRODNO REGION, BELARUS) .....	87
<b>V. Stasyukevich, O. Yanchurevich</b> SPECIES DIVERSITY OF INVERTEBRATES-HYDROBIONTS OF THE VOLPENSKOYE RESERVOIR.....	90
<b>E. Taras, V. Averchenkova</b> SANITARY AND HYGIENIC INDICATORS OF SPRING WATER IN GRODNO (BELARUS).....	92
<b>O. Tashyrev, V. Hovorukha, O. Havryliuk, A. Sachko, G. Gladka</b> THERMODYNAMIC APPROACH TO REMOVE TOXIC METALS AND RADIONUCLIDES FROM INDUSTRIAL SEWAGE AND POLLUTED ECOSYSTEMS .....	95
<b>M. To</b> CULTIVATION IN VITRO AND RECEIVING HAIRY ROOT OF ASTRAGALUS DASYANTHUS.....	102



---

<b>A. Umerova</b> THE INFLUENCE OF VEGETABLE COVER ON THE SPATIAL ORGANIZATION OF THE ECOLOGICAL NICHE VALLONIA PULCHELLA .....	104
<b>N. Golub, A. Shinkarchuk, O. Kozlovets</b> INFLUENCE OF FERUM IONS ON BIOGAS YIELD IN ANAEROBIC DIGESTION OF CATTLE MANURE .....	106
<b>N. Golub, M. Shinkarchuk, R. Kozlovets</b> USE OF BIOGAS PRODUCTION WASTE FOR AGRICULTURAL GROWING.....	107
<b>Y. Turianska, L. Cheban</b> BIOCONVERSION OF WASTE WATER FROM RAS TO OBTAIN NOSTOC LINCKIA (ROTH.) BORN BIOMASS. AND FLAH.....	108
<b>I. Kovalyshyn</b> FEATURES OF CLEMATISES INTRODUCTION IN KYIV CONDITIONS .....	112
<b>A. Kutel, V. Malyshko, O. Yanchurevich</b> EXPANSION AND FEATURES OF NESTING OF WHITE STORK ON THE TERRITORY OF SCHUCHINSKY AND DYATLIV DISTRICT (HRODNO REGION, BELARUS) .....	113
<b>L. Hrytsak</b> FEATURES OF APPLICATION OF THE SYSTEMATIC APPROACH TO THE CONSERVATION OF RARE HIGH-ALPINE SPECIES OF GENTIANA L. FROM THE UKRAINIAN CARPATHIANS. ....	116

## Section № 2 TECHNOECOLOGY

<b>L. Boudjemila, B. Mahmoudi, K. Khenfer, V. Krasnoschokov, V. Davidov, Y. Rud, F. Switala, A. Cheremisin</b> ELECTRICAL CHARACTERIZATION OF NITRIDE SILICON LAYERS SIN:X ENRICHED IN SILICON AT DIFFERENT STOICHIOMETRY - PHOTOVOLTAIC APPLICATION.....	118
<b>A. Cheremisin, L. Yu, V. Krasnoschokov, A. Glinushkin, Y. Rud</b> RESEARCH OF INFRARED SPECTRA OF NEW WOOD-PLASTIC COMPOSITES ...	119
<b>R. Antoniuk, M. Litynska, N. Tolstopalova, I. Astrelin</b> TREATMENT OF NATURAL AND WASTEWATER FROM ARSENIC COMPOUNDS OF DIFFERENT GENESIS USING FINE DISPERSED IRON- CONTAINING ADSORBENT .....	121
<b>O. Tereshchenko, A. Bassak</b> PURIFICATION OF WATER FROM AMMONIUM NITROGEN COMPOUNDS .....	122



<b>I. Bielov, V. Radovenchik, R. Chebotareva</b> WATER TREATMENT IN ELECTROLYSIS WITH FILTER CARTRIDGE.....	125
<b>B. Bublii, Y. Nosachova, O. Zui</b> MONITORING STUDY OF NITRATE AND NITRITE CONTENT IN GROUNDWATER OF UKRAINE .....	128
<b>I. Vozna, M. Tverdokhlib, M. Gomelya</b> DETERMINATION OF THE EFFICIENCY OF SORPTION AND CATALYTIC PROCESSES IN WATER PURIFICATION FROM MANGANESE IONS .....	132
<b>V. Halysh, I. Trus, M. Gomelya</b> EFFECTIVE UTILIZATION OF SPENT BIOSORBENTS.....	136
<b>A. Hanzhuk, V. Halysh, D. Starokadomsky, M. Gomelya</b> UTILIZATION OF SOLID WASTE FROM PAPER AND CARDBOARD PRODUCTION IN THE COMPOSITION OF POLYMERIC MATERIALS.....	139
<b>O. Gvozdevych, L. Kulchytska-Zhyhaylo</b> IMPLEMENTATION OF CERTAIN METHODS FOR "IN SITU" UTILIZATION AND RECOLTIVATION OF COAL-WASTE DUMPS.....	142
<b>O. Hlushko, K. Senkova</b> ELECTROCHEMICAL PROCESSING OF ACID REGENERATION SOLUTIONS CONTAINING HEAVY METAL IONS.....	146
<b>K. Hutsul, I. Ivanenko</b> THE INFLUENCE OF THE PHOTOCATALYTIC PROCESS ORGANIZATION ON REMOVAL OF CONGO RED DYE .....	149
<b>A. Cheremisin, A. Chusov, R. Davidov, A. Glinushkin, M. Kulikova, A. Nagornaya</b> ECOLOGICAL SYSTEM OF INTERCEPTING RESERVOIRS ON THE RIVERS LOCAL INFLOW .....	151
<b>A. Denysenko, R. Cheropkina</b> ALTERNATIVE RAW MATERIALS FOR PULP AND PAPER PRODUCTION .....	152
<b>M. Dobkina, T. Shabliy, M. Gomelya, D. Benatov</b> DETERMINATION OF THE SOLUBILITY OF SEDIMENTS UNDER THE ACTION OF ACIDS TO PROTECT THE EQUIPMENT OF WATER SUPPLY SYSTEMS.....	155
<b>O. Dobrovolska</b> RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE WATER SUPPLY SYSTEM OF WOOD PROCESSING PRODUCTION .....	158
<b>O. Ivanenko, T. Overchenko, M. Ignatieva</b> EVALUATION OF THE INFLUENCE OF CATALYSTS ON THE OXIDIZATION OF THERMOANTHRACITE CARBON MATERIAL .....	162



<b>A. Kovalenko, V. Halysh, M. Skiba</b> SODA DELIGNIFICATION OF AGRICULTURAL WASTE .....	164
<b>I. Kozyatnyk, K. Latham, S. Jansson</b> HYDROTHERMAL CONVERSION OF HUMIC ACIDS .....	168
<b>A. Kontsevov, S. Kontsevov</b> THERMODYNAMIC CALCULATION OF COAL GASIFICATION .....	171
<b>L. Sablii, O. Obodovich, M. Korenchuk, V. Sydorenko</b> USAGE OF BIOREACTOR WITH LEMNA MINOR FOR R AFTERTREATMENT OF MALT PLANTS WASTEWATER FROM IRON COMPOUNDS .....	173
<b>M. Kosmyna, T. Levchuk, Y. Nosachova, V. Vember</b> RESEARCH OF METAL CORROSION PROCESSES AND THEIR INHIBITION IN ENVIRONMENTS WITH DIFFERENT SALT CONTENT.....	176
<b>O. Krot</b> STUDY OF THE MUNICIPAL WASTE COMPOSITION AND THEIR CALORIFIC VALUE .....	180
<b>V. Kriuchkova</b> COAGULATION AS A METHOD OF WASTEWATER TREATMENT OF TEXTILE PRODUCTS.....	183
<b>T. Levchuk, V. Vember, Y. Nosachova, M. Kosmyna</b> BIOLOGICAL CORROSION PROCESSES IN THE NEUTRAL AQUEOUS SOLUTIONS IN THE PRESENCE OF TRANSITION METALS IONS .....	184
<b>A. Cheremisin, S. Logunov, R. Davidov, A. Glinushkin, M. Kulikova A. Nagornaya</b> FEATURES OF DETERMINING THE ECOLOGICAL STATE OF AGRICULTURAL LAND BASED ON THE RESULTS OF ELECTROMAGNETIC SEPARATION FOR CEREALS AND GRASS FLOUR .....	188
<b>M. Gomelia, M. Tverdokhlib, V. Mihranova</b> CATALYTIC OXIDATION OF IRON IN THE PROCESSES OF DEIRONING OF NATURAL AND WASTEWATER .....	191
<b>O. Movchaniuk</b> PRODUCTIVITY OF BAROMEMBRANE PROCESS IN CONDITIONS OF VARIABLE OPERATING PRESSURE .....	194
<b>A. Cheremisin, N. Myazin, V. Davidov, A. Glinushkin, Y. Rud, M. Kulikova</b> EXPRESS METHOD FOR DETERMINING THE STATE OF RESERVOIRS AND AGRICULTURAL LANDS USING THE PHENOMENON OF NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE.....	197



<b>Y. Lastovyak, D. Nazarenko, V. Ploskonos</b> USE OF MODIFIED WHEAT STARCH ADHESIVES FOR THE IMPROVEMENT OF QUALITY PAPERWAY .....	199
<b>V. Ovsiankina, A. Nishchymenko</b> CREATION AND RESEARCH OF STRUCTURE AND FLOCLUCTURAL PROPERTIES OF INTERPOLYMER COMPLEXES IN MIXTURES OF NATURAL AND STUCK POLYMERS .....	201
<b>I. Matusevych, N. Tolstopalova, T. Obushenko</b> TREATMENT OF PETROLEUM WASTERWATER.....	204
<b>D. Pavlyuk, I. Gutak, O. Pavlenko</b> USE OF IRON-MANGANESE SORBENT FOR EXTRACTION OF FORMALDEHYDE FROM WASTEWATER .....	206
<b>O. Panasiuk</b> USING DISTRIBUTED TEMPERATURE SENSING FOR LOCATING INFILTRATION AND INFLOW INTO WASTEWATER SEWERS.....	207
<b>Y. Povarova, O. Ivanenko</b> PRE-TREATMENT OF RIVER WATER FOR DRINKING WATER SUPPLY .....	209
<b>M. Gomelya, Y. Radovenchik</b> DISPOSAL OF MINE WATERS AND TECHNOLOGICAL CONCENTRATES .....	212
<b>Y. Rogozhyn, I. Trus</b> INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ULTRAVIOLET RADIATION FOR WATER PURIFICATION FROM SURFACTANTS .....	215
<b>O. Tereshchenko, I. Rudyuk</b> STUDY OF EFFICIENCY OF FLOCCULANTS FOR WASTEWATER TREATMENT OF SOFT MEDICINAL PRODUCTS.....	218
<b>V. Halysh, O. Sevastyanova, M. Gomelya</b> BIOSORBENTS FROM SUGARCANE RESIDUES.....	221
<b>M. Gomelya, K. Senkova</b> EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF REVERSE OSMOSIS EXTRACTION OF COPPER IONS FROM DILUTED SOLUTIONS .....	225
<b>R. Skrypnyk, A. Anashchenko, V. Ploskonos</b> RESEARCH OF MODERN PRODUCTION TRENDS AND CONSUMPTION OF PRINTING PAPER.....	229
<b>N. Sokolovska, V. Halysh, A. Nikolaichuk, I. Trembus</b> SORPTION OF METHYLENE BLUE BY ORGANOSOLV LIGNIN .....	231





<b>O. Tereshchenko</b> APPLICATION OF PRESSURE FLOTATION METHOD FOR TREATMENT OF WASTEWATER FROM SURFACTANTS AND PETROLEUM PRODUCTS.....	234
<b>O. Tereshchenko, A. Shmatko</b> DEFOSPHOTATION OF WATER BY SORPTION METHODS.....	238
<b>A. Sholokhova, H. Ghiasvand, G. Denafas</b> LANDFILLS AND MBT AS A POTENTIAL SOURCES OF MICROPLASTICS .....	241
<b>L. Yudina, M. Daus</b> ENVIRONMENTAL ASSESSMENT BASED ON HYDROCHEMICAL INDICATORS.....	243
<b>K. Georgiev</b> INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF INNOVATIVE FAÇADE FOR ACHEAVING NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS (NZEB) .....	244

### Section № 3

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL SAFETY

<b>I. Barna, S. Barna</b> ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES .....	248
<b>O. Batazhok, T. Mazur</b> THE EVALUATION OF SOCIAL RISKS DEVELOPMENT FROM PLANNED ACTIVITY OF THE COMPANY WITH ADDITIONAL RESPONSIBILITY "BELOTSERKOVSKY CAREER" .....	249
<b>M. Blyzniuk, V. Mykhaylenko</b> EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - EFFECTIVE COOPERATION AT THE LOCAL LEVEL.....	252
<b>E. Bondarchik</b> THE EARLY FORMATION OF AN ECOLOGICAL LIFESTYLE.....	255
<b>S. Van, A. Cheremisin, A. Glinushkin, F. Switala, A. Dolgopolov, B. Pan</b> APPLICATION OF NEW ARCHITECTURAL AND PLANNING SOLUTIONS TO CREATE AN ECOLOGICAL CITY (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF SHANGHAI, CHINA) .....	257
<b>D. Havriluk</b> ECOLOGICAL VOLUNTEERING IS ONE OF THE MEANS OF FORMATION FUTURE TEACHER.....	260





<b>O. Hrybiuk</b> MATHEMATICAL SIMULATION IN SCHOOL: METHODOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION OF ENVIRONMENTAL CONVICTIONS OF STUDENTS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS IN CLASSES OF CHEMICAL- BIOLOGICAL PROFILE .....	261
<b>M. Dzianisava</b> AMAZONIA: CASE OF FOREST POLITICS AS AN EXAMPLE OF CHALLENGES IN INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL POLITICS .....	267
<b>P. Mazur, P. Danyliuk, V. Drehaliuk</b> DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND VALEOLOGICAL COMPETENCE IN COLLEGE STUDENTS .....	270
<b>I. Kazanchuk</b> DIGITAL AGENCIES IN THE SERVICE OF PUBLIC ADMINISTRATION BODIES IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION .....	271
<b>L. Kravets</b> THE NEED FOR FORMATION OF ENVIRONMENTAL CULTURE OF CITIZENS THROUGHOUT LIFE.....	274
<b>O. Litvak, M. Dorgalis, O. Dorgalis</b> TRENDS OF IMPROVING THE ENVIRONMENTALITY OF URBAN PUBLIC TRANSPORT.....	275
<b>M. Lozitsky, K. Nedria</b> ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF ANTHROPIC IMPACT: THE BOUNDARIES OF CONTROL .....	277
<b>S. Nazarenko</b> INTERMITTENT RIVERS IN THE LITHUANIA .....	279
<b>N. Prokopiv</b> ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF ALIEN PLANTS IN THE CONTEXT OF THE REQUIREMENTS OF INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL LEGISLATION.....	281
<b>S. Gapon, V. Putrenko</b> FIRE MONITORING OF AMALGAMATED HROMADAS BY GIS.....	283
<b>I. Sahaidak, N. Avramenko</b> PROBLEMS OF WASTE MANAGEMENT IN UKRAINE.....	284
<b>T. Salashnyi, I. Trus</b> ECOLOGY AND ITS ROLE IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	285
<b>B. Semeniuk</b> THE PROBLEM OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE TRAINING OF MEDICAL STUDENTS .....	289



**I. Serheta**

MODERN CONCEPT OF ASSESSMENT, PRESERVATION AND STRENGTHENING OF HEALTH OF CHILDREN, ADOLESCENTS AND YOUTH: ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASPECTS ..... 290

**O. Troicka**

ECOLOGICAL CONDITION OF SURFACE WATERS OF THE DNIPRO IN THE BOUNDARIES ZAPORIZHZHYA IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ZAPORIZHZHYA REGION ..... 292

**M. Fedoniuk, V. Fedoniuk, B. Podziubanchuk**

GIS-MAPPING OF THE TSUMAN FOREST NATIONAL PARK ..... 295

**D.E. Benatov**

TEACHING OF ECOLOGICAL DISCIPLINES WITHIN GENERAL TRAINING CYCLE IN TECHNICAL UNIVERSITIES: REALITY AND PERSPECTIVES..... 296



# ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

## Секція № 1



УДК 332.33:631/635

## ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКИХ АГРОЛАНДШАФТІВ В УМОВАХ КИЇВСЬКОГО РЕГІОНУ

**А.В. Барвінський**

*Інститут землекористування Національної академії аграрних наук України*

вул. Васильківська, 37, Київ-22, 03022, Україна

**e-mail:** barv@ukr.net

Широке розповсюдження деградаційних процесів на орних землях країни створює загрозу руйнування не тільки ґрунтового покриву, а й всієї ландшафтної сфери. Через це, для забезпечення продовольчої безпеки країни та сталого розвитку сільських територій першочерговим має стати формування екологічно стійких агроландшафтів шляхом розробки і практичної реалізації відповідних проектів землеустрою. При розробці цих проектів, крім загальних принципів (виконання всіх робіт інженерними методами на кількісній розрахунковій основі з оцінкою ерозійної небезпеки та забезпеченням відповідного ступеня надійності проектованої конструкції агроландшафту [1]), необхідно враховувати соціально-економічні та геоморфологічні особливості конкретного суб'єкта господарювання на землі.

Характерною особливістю Київського Полісся є рівнинний характер території та досить строкатий ґрунтовий покрив, а тому при проектуванні ґрунтозахисно-меліоративних заходів в поліських агроландшафтах переважне значення має не рельєф, а агроекологічне групування орних земель на основі оцінки їхньої придатності до вирощування певної групи сільськогосподарських культур. Принципам адаптивно-ландшафтного землекористування відповідає вирощування в зоні Полісся культур толерантних до кислої реакції ґрунтового середовища і невибагливих до рівня ґрунтової родючості (жита, картоплі та льону). Разом з тим, нехтування агроеліоративними заходами на кислих землях призводить до щорічного недобору продукції рослинництва на рівні 2 млн. тонн зернових одиниць [2].

В умовах Київському Лісостепу, де сумарний потенціал змиву ґрунту коливається в межах 28,1-54,8 т/га [3], актуальним є протиерозійне упорядкування агроландшафтів з контурним розміщенням лінійних рубежів (водорегулюючих лісових смуг, стоковідвідних земляних споруд тощо) та робочих ділянок, з яких формуються сівозмінні масиви. Підвищенню ерозійної небезпеки сприяє обумовлене кон'юктурою ринку значне насичення структури посівних площ Лісостепу високорентабельними технічними культурами, а тому, для підвищення екологічної стійкості лісостепових агроландшафтів необхідно дотримуватись науково обґрунтованого співвідношення культур в сівозмінах, приділяючи особливу увагу багаторічним бобовим травам, які дозволяють не тільки підвищити протиерозійну стійкість масивів сільськогосподарських земель, а й покращити якісні характеристики ґрунтового покриву.

Отже, формування екологічно стійких агроландшафтів в досліджуваному регіоні має здійснюватись шляхом реалізації комплексу землеохоронних заходів, передбачених відповідними проектами землеустрою, з врахуванням природно-господарських умов конкретного землекористування.

### **Література:**

1. Булигін С.Ю. Проектування ґрунтозахисних та меліоративних заходів в агроландшафтах: навч. посібник /С.Ю.Булигін, В.І.Бураков, М.М.Котова та ін.-Київ: НАУ, 2004.-114с.



2. Корчинська С.Г. Напрями підвищення ефективності застосування засобів хімізації у землеробстві України /С.Г.Корчинська, Л.К.Тичина //Землеустрій і кадастр.-2013.-№3.-С.57-62.

3. Кривов В.М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів /В.М.Кривов.-Київ: Урожай, 2008.-304 с.



УДК 579:606:628

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ХРОМРЕЗИСТЕНТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ПРИРОДООХОРОННИХ БІОТЕХНОЛОГІЯХ

І.О. Біда<sup>1</sup>, О.А. Гаврилюк<sup>2</sup>, В.М. Говоруха<sup>2</sup>, Л.С. Ястремська<sup>1</sup>, О.Б. Таширев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний авіаційний університет

пр. Космонавта Комарова, 1, Київ, 02000, Україна

<sup>2</sup>Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

вул. Академіка Заболотного, 154, Київ, 03680, Україна

**e-mail:** irabida19@gmail.com

Хром (Cr) – високотоксичний метал, що має мутагенні і канцерогенні властивості на клітини мікроорганізмів, рослин, тварин і людини [1]. Сполуки хрому використовуються у гальванотехніці, металургії, деревообробній, целюлозно-паперовій, хімічній та текстильній галузях [2]. У зв'язку з широким промисловим застосуванням сполуки хрому є одними з найбільш розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища [3]. Основними джерелами забруднення хромом є відходи виробництва вогнетривкої цегли, електронних пристроїв та керамічної продукції, а також стічні води шкіряної та хімічної промисловості [4]. З промислових стоків сполуки хрому потрапляють у ґрунтові та поверхневі води, а також у родючий шар ґрунту, що призводить до погіршення стану довкілля [5]. Найбільш небезпечними є розчинні сполуки шестивалентного хрому –  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  та  $\text{CrO}_4^{2-}$ , які є потужними окиснювачами [6]. Тому розробка методів їх детоксикації становить значний інтерес як для науки, так і для промисловості.

Найбільш поширеними є фізико-хімічні методи очищення промислових стічних вод від хроматів. До них належать хімічне та електрохімічне осадження, іонообмін [7]. Однак, вони мають ряд недоліків – високу енергозатратність та утворення вторинних токсичних забруднювачів [8].

Новим перспективним напрямком очищення промислових стічних вод та забруднених хромом ґрунтів є біотехнології з використанням хромрезистентних мікроорганізмів (бактерій, грибів та актиноміцетів) [9]. Хромрезистентні мікроорганізми є стійкими до хрому(VI) у високих концентраціях, здатні накопичувати його сполуки у біомасі та відновлювати до нерозчинного, а отже нетоксичного  $\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow$  [10].

Незважаючи на значний прогрес у розробці методів очищення довкілля від сполук металів, зокрема хрому, ефективні біотехнології для швидкого очищення забруднених екосистем від сполук хрому у високих концентраціях досі не розроблені. У зв'язку з цим, метою роботи є охарактеризувати механізми стійкості мікроорганізмів до токсичних сполук хрому(VI), які можуть стати основою для створення ефективних природоохоронних біотехнологій.

Фізіологічні механізми мікробного вилучення хроматів з розчинів включають біоаккумуляцію та біотрансформацію (відновлення до нерозчинних сполук) [11].



Біоаккумуляція – це фізико-хімічний процес, за якого Cr(VI) накопичується у клітинах мікроорганізмів за механізмом стереохімічної аналогії з макроелементами. Стереохімічна аналогія – це близькість або рівність іонних радіусів макроелементів і токсичних металів. Хромати (сполуки  $\text{CrO}_4^{2-}$ ) є стереохімічними аналогами сульфатів, адже іонний радіус цих сполук дорівнює 0,300 нм [12]. Саме тому хромати накопичуються у мікробних клітинах внаслідок зчепленого транспорту з  $\text{SO}_4^{2-}$  [13]. Біотехнологічно перспективним механізмом вилучення Cr(VI) з розчину є біотрансформація, що полягає у відновленні розчинного Cr(VI) до нерозчинних сполук Cr(III) [14]. Відновлення Cr(VI) до Cr(III) відбувається за реакцією:  $\text{CrO}_4^{2-} + (n-1) \cdot \text{H}_2\text{O} + 5\text{H}^+ + 3e = \text{Cr}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} \downarrow$  [15].

У багатьох дослідженнях описано хромрезистентні мікроорганізми, що можуть використовуватися в біоремедіації. Так, показано високу ефективність видалення Cr(VI) грибами *Aspergillus niger*, виділеними із забруднених хромом ґрунтів на території заводу гальванічного обладнання у Вейхай (провінція Шаньдун, Китай). Ефективність видалення Cr(VI) становила 99% за 84 год для розчинів з початковою концентрацією Cr(VI) 50 мг/л [16].

В Абеокуті (штат Огун, Нігерія) було виділено шість штамів хромрезистентних бактерій PZ1, PZ2, PZ3, PZ4, PZ5, PZ6. Їх було ідентифіковано як *Pseudomonas* spp. (PZ1, PZ6), *Streptococcus* spp. (PZ2, PZ4), *Bacillus* spp. (PZ3), *Micrococcus* spp. (PZ5). Визначено, що виділені штами мають різну стійкість до хрому: PZ1 – 300 мг/л, PZ2 – 400 мг/л, PZ3 – 700 мг/л, PZ4 – 700 мг/л, PZ5 – 600 мг/л, PZ6 – 400 мг/л. Серед усіх штамів лише *Streptococcus* spp. PZ4 продемонстрував здатність до видалення шестивалентного хрому. Максимальна ефективність видалення Cr(VI) становила 85% за 120 год з початковою концентрацією Cr(VI) 100 мг/л [17].

Грам-негативний штам *S. maltophilia* NA2 [18], виділений з ґрунтів Картахени (Колумбія), забруднених Cr(VI), показав високий рівень стійкості до хрому. Його ріст не пригнічувався навіть за надвисокої концентрації – 1950 мг/л Cr(VI). Дослідження показало, що штам *S. maltophilia* NA2 здатен повністю видаляти хромати з розчинів концентрацією 10-70 мг/л Cr(VI).

Хромрезистентний штам *Shewanella* sp. KR2 був виділений із сільськогосподарських ґрунтів неподалік шахт видобутку хромової руди в місті Сабзевар (Іран). Максимальна ефективність видалення хрому становила 89% за 20 хв у середовищі з початковим вмістом Cr(VI) 500 мг/л [19].

Отже, з огляду на біорізноманіття хромрезистентних мікроорганізмів та наявність широкого спектру механізмів стійкості та знешкодження токсичних сполук Cr(VI), вони є перспективними для використання у біотехнологіях очищення хроматвмісних промислових стічних вод та біоремедіації забруднених екосистем. Тому у подальшому нами планується виділення мікроорганізмів, стійких до Cr(VI) у надвисоких концентраціях, та дослідження закономірностей вилучення сполук Cr(VI) з розчину. Це стане основою для створення новітніх ефективних природоохоронних біотехнологій.

#### Література:

1. Gutierrez-Corona J. F., Romo-Rodriguez P., Santos-Escobar F., Espino-Saldan~a A. E., Hernandez-Escoto H. Microbial interactions with chromium: basic biological processes and applications in environmental biotechnology. *World J Microbiol Biotechnol.* 2016. Vol. 32, № 191. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2150-0>.
2. Badawy W., Chepurchenko O. Y., El Samman H., Frontasyeva, M. V. Assessment of industrial contamination of agricultural soil adjacent to Sadat City, Egypt. *Ecological Chemistry and Engineering S.* 2016. Vol. 23, № 2. P. 297-310. DOI: <https://doi.org/10.1515/eces-2016-0021>.





3. Mishra S., Bharagava N. R. Toxic and genotoxic effects of hexavalent chromium in environment and its bioremediation strategies. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*. 2016. Vol.34, №1. P. 1-32. DOI: <https://doi.org/10.1080/10590501.2015.1096883>.
4. Ishchenko V. Environment contamination with heavy metals contained in waste. *Environmental problems*. 2018. Vol. 3, №. 1. <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22840>.
5. Vendruscolo F., Ferreira G. L. d. R., Filho N. R. A. Biosorption of hexavalent chromium by microorganisms. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2016. Vol. 119. P. 87-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.10.008>.
6. Gong Y.-F., Song J., Ren H.-T., Han X. Comparison of Cr(VI) removal by activated sludge and dissolved organic matter (DOM): importance of UV light. *Environ Sci Pollut Res*. 2015. Vol. 22. P. 18487–18494. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-015-5182-3>.
7. Fernandez P. M., Vinarta S. C., Bernal A. R., Cruz E. L., Figueroa L. I. C. Bioremediation strategies for chromium removal: Current research, scale-up approach and future perspectives. *Chemosphere*. 2018. Vol. 208. P. 139-148. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.05.166>.
8. Wang Y., Chai L., Liao Q., Tang C., Liao Y., Peng B., Yang Z. Structural and Genetic Diversity of Hexavalent Chromium-Resistant Bacteria in Contaminated Soil. *Geomicrobiology Journal*. 2016. Vol. 33, №3-4. P. 222-229. DOI: <https://doi.org/10.1080/01490451.2015.1054006>.
9. Wang P., Ma Y., Wang C., Zhang S., Cheng S. Isolation and Characterization of Heavy Metal-Resistant Bacteria Capable of Removing Cr(VI). *Polish Journal of Environmental Studies*. 2015. Vol. 24, №. 1. P. 339-345.
10. Joutey N.T., Sayel H., Bahafid W., El Ghachtouli N. Mechanisms of Hexavalent Chromium Resistance and Removal by Microorganisms. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 2015. Vol. 233. P. 46-63. DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-10479-9\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-10479-9_2).
11. Jobby R., Jha P., Yadav A. K., Desai N. Biosorption and biotransformation of hexavalent chromium [Cr(VI)]: A comprehensive review. *Chemosphere*. 2018. № 20. P. 255-266 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.05.050>.
12. Tashyrev O., Romanovskaya V., Rokitko P., Tashyreva H., Prytula I., Suslova O., Govorukha V., Prekrasna Ie., Gladka G. Autecology and taxonomy of bacteria isolated from extreme environments. *Мікробіологічний журнал*. 2017. т. 79, № 1. С. 100-113.
13. Thatoi H., Das S., Mishra J., Rath B. P., Das N. Bacterial chromate reductase, a potential enzyme for bioremediation of hexavalent chromium: A review. *Journal of Environmental Management*. 2014. Vol. 146. P. 383-399. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.014>.
14. Bhattacharya A., Gupta A., Kaur A., Malik D. Alleviation of hexavalent chromium by using microorganisms: insight into the strategies and complications. *Water Science & Technology*. 2019. Vol. 79, № 3. P. 411– 424. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2019.060>.
15. Malaviya P., Singh A. Bioremediation of chromium solutions and chromium containing wastewaters. *Critical Reviews Microbiology*, Early Online: 1–27. 2014. Vol. 24. P. 607-633. DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/1040841X.2014.974501>.
16. Gu Y., Xu W., Liu Y., Zeng G., Huang J., Tan X., Jian H., Hu X., Li F., Wang D. Mechanism of Cr(VI) reduction by *Aspergillus niger*: enzymatic characteristic, oxidative stress response, and reduction product. *Environ Sci Pollut Res*. 2014. Vol. 22. P. 6271–6279 DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3856-x>.
17. Wani P. A., Ayoola O. H. Bioreduction of Cr(VI) by Heavy Metal Resistant *Pseudomonas* Species. *Journal of Environmental Science and Technology*. 2015. Vol. 8, № 3. P. 122-130. DOI: <https://doi.org/10.3923/jest.2015.122.130>.
18. Baldiris R., Acosta-Tapia N., Montes A., Hernández J., Vivas-Reyes R. Reduction of Hexavalent Chromium and Detection of Chromate Reductase (ChrR) in *Stenotrophomonas*



*maltophilia*. *Molecules*. 2018. Vol. 23, № 406. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23020406>.

19. Kheirabadi M., Mahmoodi R., Mollania N., Kheirabadi M. Fast chromium removal by *Shewanella* sp.: an enzymatic mechanism depending on serine protease. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2019. Vol. 17. P. 143–152. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02338-y>.



УДК 581.1

## ВМІСТ ФЕРМЕНТУ РБФК/О В ЛИСТКАХ РОСЛИН РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП

**В.О. Власюк<sup>1</sup>, О.Ю. Бондаренко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Київський палац дітей та юнацтва*

вул. Івана Мазепи, 13, м. Київ, 01010, Україна

<sup>2</sup>*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України*

вул. Васильківська 31/17, м. Київ, 03022, Україна

**e-mail:** flamingo7pink@gmail.com

Зміни температури навколишнього середовища, в порівнянні з характерною для звичайного середовища існування того чи іншого виду, може істотно впливати на фотосинтез. При дослідженні адаптації фотосинтетичного апарату рослин до підвищених температур в якості важливої ключової ланки останнім часом розглядається фермент РБФК/О-активаза, який є вельми термочутливим. Активність РБФК/О вважають основним лімітуючим внутрішнім фактором фотосинтезу [1]. В хлоропластах фермент Рубіско знаходиться у вільному і зв'язаному станах. Вільна, або розчинна форма ферменту локалізована в стромі хлоропласта, зв'язана – в мембранах тилакоїдів. РБФК/О складає близько половини розчинного білку або 25 % загального азоту в листках [2]. Відомо, що біологічна роль мембранозв'язаних форм Рубіско полягає в регуляції співвідношення інтенсивності процесів фотосинтезу і фотодихання при різних фізіологічних станах рослин. Вміст РБФК/О в листках є чинником, що визначає інтенсивність асиміляції CO<sub>2</sub>, та відіграє суттєву роль в азотному балансі рослини.

Для виявлення відмінностей вмісту РБФК/О в листках рослин різних екологічних груп та рослин з різною тривалістю функціонування фотосинтетичного апарату в роботі було проведено дослідження цього показника в листках озимої пшениці як представника жаро- та посухостійких рослин та гороху посівного, як представника групи рослин менш стійких до посухи та високих температур. Рослини вирощували в однакових контрольованих умовах при температурі 19 °С та 12 годинному освітленні 18 кЛюкс, в ґрунті при 70 % повній вологості. Вміст РБФК/О у листках визначали методом кількісного електрофорезу [3]. Зразки розтирали в охолоджених ступках і екстрагували білок у 5 мл буферного розчину, що містив 50 мМ *трис*-HCl (pH 7,8), 2 мМ MgCl<sub>2</sub>, 1 мМ EDTA. Гомогенат центрифугували при 1200g і температурі +4 °С протягом 10 хв. Супернатант відбирали і зберігали до проведення електрофорезу в морозильній камері при –18 °С. Електрофорез білків проводили за методом Леммлі [4]. На кожному пластинку наносили три калібрувальні зразки бичачого сироваткового альбуміну (БСА) відомої концентрації. Електрофорез проводили при силі струму 10 мА до повного проникнення бромфенолового





синього в гель, а далі при 5 мА. Після електрофорезу гель фарбували в 0,1 %-му розчині Brilliant Blue. Гелі сканували і визначали інтенсивність забарвлення смуг великої субодиниці РБФК/О за допомогою програми "Gel-ProAnalyzer" та розраховували вміст РБФК/О за калібрувальною залежністю для БСА. Біохімічний аналіз проводили у 3-разовому біологічному повторенні. Кількісний вміст ферменту розраховували на 1 г сирого листка. Результати розрахунків показали, що в листках гороху посівного вміст ферменту склав  $9,06 \pm 0,11$  мг/г, що на 30% більше за вміст цього протеїну в листках озимої пшениці. При подальшому вирощуванні рослин було відмічено динаміку збільшення вмісту ферменту в листках до закінчення фази цвітіння та плавне зниження цього показника при дозріванні. Що супроводжувалось плавним зниженням активності фотосинтезу та асиміляції вуглецю листками як наслідок онтогенетичних змін. Таким чином, зміни у обох груп рослин були односпрямованими, але при невеликих збільшеннях температури швидкість зменшення ферменту та інтенсивність фотосинтезу в листках гороху були більш істотними, ніж в листках пшениці. Показник вмісту даного ферменту можна використовувати як характеристику стану посівів та стійкості рослин при коливаннях температурних режимів.

#### Література:

1. M. Perry, M. Reynolds Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency // J.Exp.Bot. – 2011. – Vol. 62, N 2. – P. 453-467.
2. M.A.J. Perry, P.J.Andralojc, J.C. Scales et al. Rubisko activity and regulation as targets for crop improvement // J.Exp.Bot. – 2013. – Vol. 64, N 3. – P. 717-730.
3. О.О. Стасик, Д.А. Кірізій Регуляторні зв'язки і лімітувальні чинники в системі фотосинтез-продукційний процес та перспективи їх оптимізації // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т. 43, № 3. – С. 226-238.
4. H.C. Jing, J.H.M. Achippers, J. Hille, P.P. Dijkwel Ethylene-induced leaf senescence depends on age-related changes and OLD genes in Arabidopsis // J.Exp.Bot. – 2005. – Vol. 56, N 421. – P. 2915-2923.



УДК 630:338(477)

## ОСОБЛИВОСТІ СУКЦЕСІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ СТВОРЕННІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ В СТЕПУ

**В.І. Чорна, Н.В. Ворошилова, Л.В. Доценко**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

вул. Сергія Єфремова, 25, Дніпро-00, 49000, Україна

**e-mail:** khlyzina@ukr.net

Загально відомо про позитивну середоперетворюючу роль лісів щодо збереження екологічної безпеки регіону і мінімізації негативних наслідків впливу діяльності людини на навколишнє природне середовище [1].

Як лісорозведення, так і лісовідновлення в умовах степової зони є прикладом автотрофної алогенної сукцесії, але ці процеси мають деякі особливості. Якщо лісовідновлення йде природним шляхом за рахунок видів споконвічно притаманних даній території, як наприклад дуби, липи, верби в заплавах річок, то лісорозведення йде, як



правило, за рахунок невибагливих, швидкозростаючих порід, як, наприклад сосна, яка в природних умовах на даній території зустрічається рідко.

У разі лісовідновлення сукцесійна серія розвивається більш повільно, але здатна досягти клімаксного стану і існувати досить довго без втручання людини.

У разі лісорозведення сукцесія буде протікати значно швидше, але розвинений біогеоценоз буде значно менш стійким і практично нездатним досягти клімаксного стану, так як буде складатися з деревних порід або не типових для даної місцевості, або тих, які ростуть в нетипових умовах. Таким чином, лісові екосистеми, що виникли в результаті лісорозведення, вимагатимуть постійного контролю і догляду. Виходячи з цього, ймовірно, найбільш оптимальним рішенням буде створення лісових біогеоценозів з деревних порід, спочатку властивих флорі регіону в місцях типових для існування деревної рослинності [2].

Ще одна особливість лісових насаджень, що виникли в результаті лісорозведення, це те, що найчастіше вони створюються з одного виду деревних рослин. Така монопорідність так само негативно позначається на швидкості сукцесійних процесів і стійкості лісового біогеоценозу. В монокультурах з дуже високим індексом домінування (особливо якщо домінує вид едифікатор) добре приживаються і розмножуються шкідники, як правило, це фітофаги, які або евритрофні, або вузько спеціалізовані до виду едифікатора. Зазвичай це види r-стратегі, які не вимагають особливих умов і здатні дуже швидко нарощувати чисельність і біомасу. На відміну від них хижаки, які були б здатні стримувати їх чисельність природним шляхом, відносяться до K-стратегів, тобто вимагають більш різноманітних ніш для місцеперебування і погано приживаються в монокультурах [3]. Отже, для стримування спалахів масового розмноження шкідників доведеться вдаватися до засобів хімічного захисту, що створює додаткове негативне навантаження на навколишнє природне середовище.

При створенні змішаних деревних насаджень спільно висаджуються породи, які не можуть поєднуватися довільним чином. Після визначення виду-едифікатора до нього підбираються види активатори, які своїми фітонцидами прискорюють ріст і види інгібітори, що загальмують зростання.

Таким чином при лісорозведенні слід віддавати перевагу змішаним культурами деревинних порід, як найбільш наближеним до природних лісових біогеоценозів та при їх створенні підбирати склад порід, враховуючи особливості їх спільного виростання.

#### **Література:**

1. Белова Н. А., Травлеев А. П. Естественные леса и степные почвы. – Д.: ДГУ, 1999. – 348 с.
2. Кучерявий В.П. Фітомеліорація. – Львів: Світ, 2003 - 540 с.
3. Панас Р.Н. Агроэкологические основы рекультивации земель. –Львов: Изд-во при Львов. ун-те, 1989. - 160 с.





УДК 579.266

## QUANTITATIVE PATTERNS OF SPREAD OF COPPER-RESISTANT MICROORGANISMS IN NATURAL ECOSYSTEMS

**O.A. Havryliuk<sup>1</sup>, V.M. Hovorukha<sup>1</sup>, O.B. Tashyrev<sup>1</sup>, A. V. Sachko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU,*

*Acad. Zabolotnogo Str., 154, Kyiv, 03143, Ukraine*

<sup>2</sup>*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

*2 Kotsjubynskyi Str., Chernivtsi, 58012, Ukraine*

**e-mail:** gav\_olesya@ukr.net

Copper is a toxic compound for living organisms, and simalteniously, a necessary trace element for their vital activity [1]. The formation of minerals on the Earth, is associated with the activity of microorganisms. The role of sulphur bacteria in the formation of the so-called sedimentary copper ores [2] and the phenomenon of copper resistance [3] were described in the mid-20th century. Copper compounds are common in both natural and man-made ecosystems [4]. Deposits and mines, industrial enterprises as well as agricultural activity are the main sources of copper pollution [5][6]. The concentration of copper reaches tens of grams per 1 kg of soil in places of contamination [7]. The investigation of copper-resistant microorganisms (CRM) has both theoretical and applied significance. They are able to transform Cu(II) compounds that is to accumulate in cells, precipitate ( $\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ ,  $\text{CuCO}_3\downarrow$  etc.) and reduce to insoluble compounds ( $\text{Cu}_2\text{O}\downarrow$ ) [8]. We assume that these properties were inherent in microorganisms millions of years ago during the formation of copper minerals. Now they are promising for the development of biotechnologies for purification of copper industrial sewage and contaminated ecosystems.

Thus, CRM have played an important role in the biogeochemical cycles of copper and carbon compounds transformation in natural ecosystems. Based on this, they must be present in ecosystems in large amounts. The efficiency of biotransformation of copper compounds depends on both its concentration and the amount of microorganisms. Therefore, the quantitative determination of CRM in natural microbiomes complements the theoretical knowledge about their contribution to the functioning of biogeochemical cycles. Natural ecosystems isolated from man-made pollution are environmentally friendly and contain trace concentrations of toxic heavy metals [9]. However, we suppose that such ecosystems contain copper-resistant microorganisms, because adaptation to high concentration of heavy metals and interaction with them are ancient properties of microorganisms.

In this regard, the purpose of our work was to determine the amount of CRM in natural ecosystems of different geographical zones of the globe. In general, to prove CRM wide distribution in environmentally friendly ecosystems.

Nine samples (soil, clay, sand, etc.) of five geographic zones (the Antarctic, the Arctic, the Dead Sea (Israel), middle latitude (Ukraine) and the equatorial zone of South America (Ecuador) were investigated. Microorganisms resistant



to Cu(II) were detected by their ability to grow on the agar nutrient medium (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., India) with Cu(II) compounds. Copper was inputted into the medium in the form of a complex compound of  $\text{Cu}^{2+}$  cation with citrate. A maximum permissible concentration (MPC<sup>1</sup>) was the criterion of the resistance of microorganisms. The concentration gradient of Cu(II) was 100-12000 mg/dm<sup>3</sup>. The amount of Cu(II)-resistant microorganisms in natural ecosystems was determined by colony counting on nutrient agar with Cu(II) citrate (concentration 1000 mg/dm<sup>3</sup> of  $\text{Cu}^{2+}$  cation) (Fig. 1). The Cu(II) concentration in soil samples from different geographical zones was determined by atomic absorption spectroscopy method [10]. Accumulation of Cu(II) in colonies was confirmed by H<sub>2</sub>S test [11]. The reduction of Cu(II) was shown by appearing of brown color due to the formation of insoluble  $\text{Cu}_2\text{O}\downarrow$  in colonies [8].

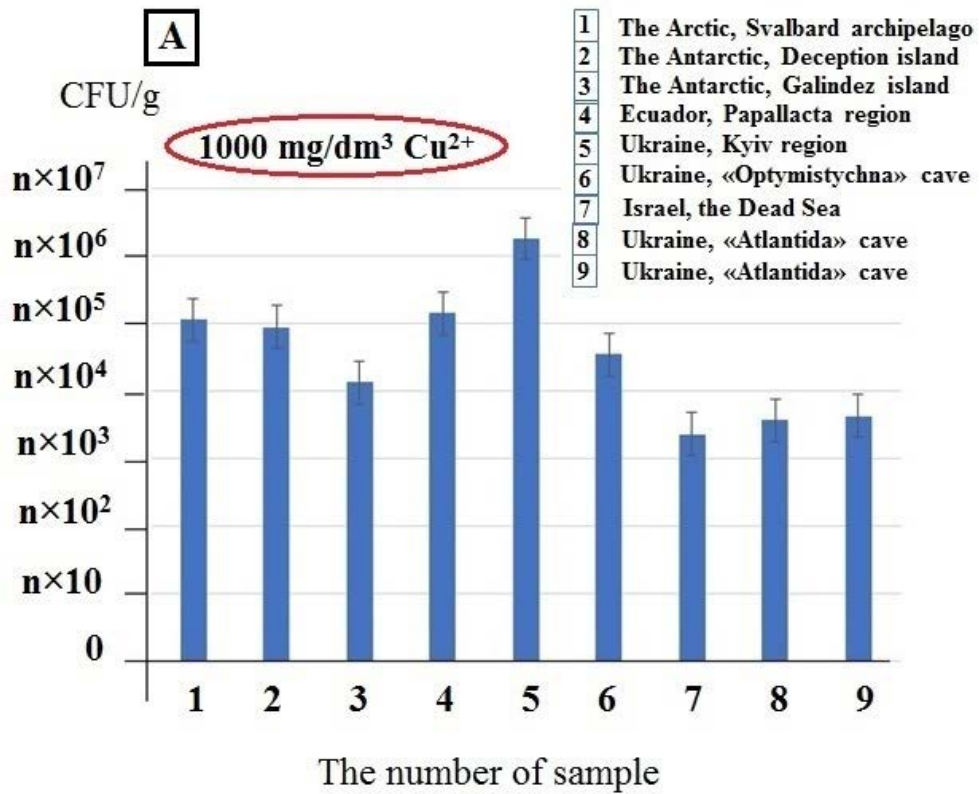
All investigated ecosystems were formed thousands and even hundred thousands years ago and differed by complex of extreme factors (high and low temperatures, high salinity, UV radiation, etc.). For example, carst caves ecosystems "Optymistychna" and "Atlantida" were isolated from any man-made contaminants and characterized by the influence of low temperatures (12-14 °C) as well as complete absence of toxic metals ( $\text{Cu}^{2+}$  in particular) and UV radiation. Natural ecosystems were shown to contain Cu(II) in trace concentrations ranging from 7.6 to 27.2 mg/dm<sup>3</sup> of sample. Thus, the lowest concentration of copper was observed in the sample from the Dead Sea, the highest - in the ecosystem of the «Optymistychna» carst cave.

We have confirmed the hypothesis that microorganisms resistant to toxic Cu(II) compounds in high concentrations exist in any natural and eco-friendly ecosystem. Thus, the amount of copper-resistant microorganisms ranged from  $2.3 \times 10^3$  (the Dead Sea) to  $1.8 \times 10^6$  CFU<sup>2</sup>/g (Ukraine) of soil (Fig. 1, A).

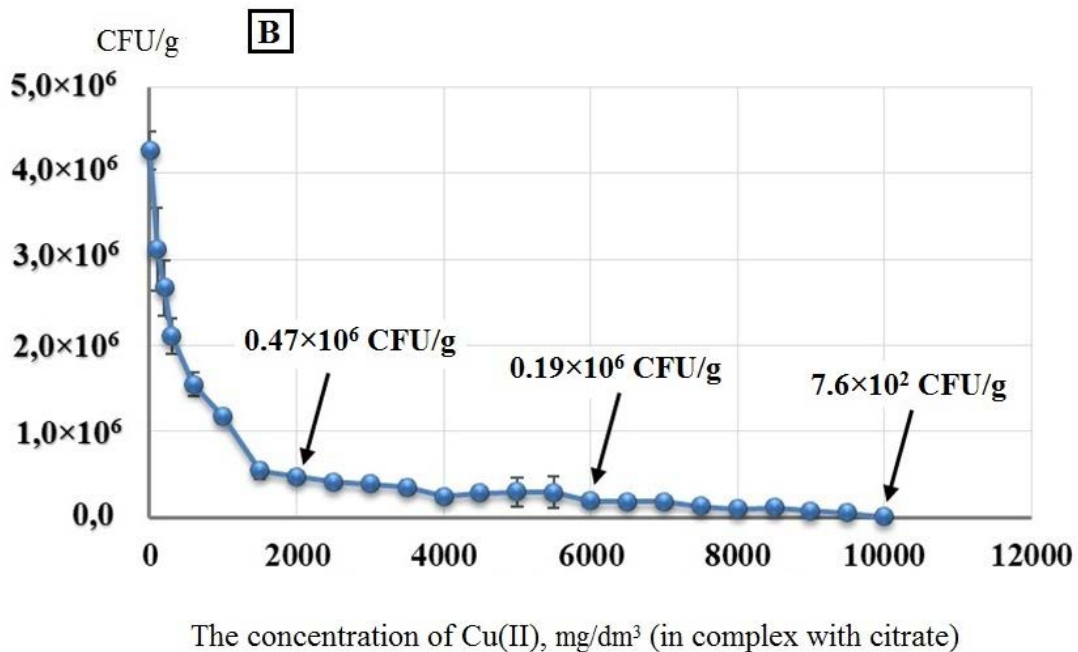
For the first time, copper resistant microorganisms were shown to exist in completely isolated from contaminants natural samples. They are resistant to toxic Cu(II) at very high concentrations from 600 to 10100 mg/dm<sup>3</sup>  $\text{Cu}^{2+}$  (Table 1). At first glance, the survival of microorganisms at such high concentrations of copper contradicts the generally accepted notion about bactericidal properties of  $\text{Cu}^{2+}$  in the concentration range 20-100 mg/dm<sup>3</sup> [13]. However, the amount of microorganisms decreased significantly with the increase of copper concentration confirming the toxicity of copper to living organisms (Fig. 1, B). But fundamentally new is the fact that even at the MPC of Cu(II), the amount of microorganisms was hundreds and thousands of viable cells (Table 1). This fact can be explained by the wide variety of microbial communities in the natural ecosystems and their genetically determined ability to adapt to extreme factors. The most of isolated CRM interacted with Cu(II) compounds. They accumulated and reduced Cu(II) to insoluble  $\text{Cu}_2\text{O}\downarrow$ . It follows that environmentally promising CRM are able to remove toxic Cu(II) compounds and can be isolated from the natural ecosystems of all geographical zones of the globe.

<sup>1</sup> A maximum permissible concentration (MPC)- a maximum concentration at which the growth of microorganisms is still possible

<sup>2</sup> A colony-forming unit (CFU) is a unit used in microbiology to estimate the amount of viable bacteria or fungal cells in a sample



A



B

**Fig. 1. The patterns of resistance of copper resistant microorganisms of natural ecosystems:**

**A – the spread of Cu(II)-resistant microorganisms in natural ecosystems at 1000 mg/dm<sup>3</sup> Cu<sup>2+</sup>; B – the inhibition of growth of chernozem soil microbiome by toxic Cu(II) [12].**





Table 1

**Quantitative patterns of spread of copper-resistant microorganisms in natural ecosystems**

# of the sample	Ecosystem, Location of sampling	Isolation source	The copper concentration in the investigated samples, mg/dm <sup>3</sup> of sample	The amount of CRM on Nutrient Agar with 1000 mg/dm <sup>3</sup> Cu <sup>2+</sup> , CFU/g	The maximum permissible concentration (MPC) on Nutrient Agar with Cu <sup>2+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	The amount of CRM on Nutrient Agar with MPC of Cu <sup>2+</sup> , CFU/g
1	The Arctic, Svalbard archipelago	soil	22.6	1.12×10 <sup>5</sup>	3600	1.5×10 <sup>3</sup>
2	The Antarctic, Deception island	soil	13.5	8.9×10 <sup>4</sup>	2100	3.1×10 <sup>3</sup>
3	The Antarctic, Galindez island	soil	23.2	1.33×10 <sup>4</sup>	5500	5.1×10 <sup>2</sup>
4	Ecuador, Papallacta region	soil	23.6	1.4×10 <sup>5</sup>	3700	2.4×10 <sup>2</sup>
5	Ukraine, Kyiv region	soil	8.3	1.8×10 <sup>6</sup>	10100	8.5×10 <sup>2</sup>
6	Ukraine, «Optymistychna» carst cave	clay	27.2	3.5×10 <sup>4</sup>	4000	1.28×10 <sup>3</sup>
7	Israel, the Dead Sea	sand	7.6	2.28×10 <sup>3</sup>	600	5.07×10 <sup>2</sup>
8	Ukraine, «Atlantida» carst cave	the paleo soil	-	3.7×10 <sup>3</sup>	2400	1.85×10 <sup>3</sup>
9	Ukraine, «Atlantida» carst cave	clay	-	4.25×10 <sup>3</sup>	2000	7.0×10 <sup>3</sup>

Thus, the soils, clays, sediments and sands of natural ecosystems are a «genetic resource» of copper resistant microorganisms that are promising for development of novel biotechnology of purification of copper-containing wastewater and soil bioremediation.

**References:**

1. C. A. Flemming and J. T. Trevors, Copper toxicity and chemistry in the environment: a review, *Water. Air. Soil Pollut.*, Vol. 44, No. 1–2, pp. 143–158, 1989, doi: 10.1007/BF00228784.
2. C. Schouten, The role of sulphur bacteria in the formation of the so-called sedimentary copper ores and pyritic ore bodies, *Econ. Geol.*, Vol. 41, No. 5, pp. 517–538, 1946.
3. J. Ashida, N. Higashi, and T. Kikuchi, An electronmicroscopic study on copper precipitation by copper-resistant yeast cells, *Protoplasma*, Vol. 57, No. 1–4, pp. 27–32, 1963, doi: 10.1007/BF01252044.
4. A. Dovgalyuk, Environmental pollution by toxic metals and its indication by plant test systems, *Stud. Biol.*, Vol. 7, No. 1, pp. 197–204, 2013.
5. V. Masindi and K. L. Muedi, Environmental Contamination by Heavy Metals, *Heavy Met.*,



2018, doi: 10.5772/intechopen.76082.

6. V. Husak, Copper and Copper-Containing Pesticides: Metabolism, Toxicity and Oxidative Stress, *J. Vasyl Stefanyk Precarpathian Natl. Univ.*, Vol. 2, No. 1, pp. 38–50, 2015, doi: 10.15330/jpnu.2.1.38-50.

7. R. Andrezza, S. Pieniz, B. C. Okeke, and F. A. O. Camargo, Evaluation of copper resistant bacteria from vineyard soils and mining waste for copper biosorption, *Brazilian J. Microbiol.*, Vol. 42, pp. 66–74, 2011.

8. V. Hovorukha, O. Havryliuk, H. Tashyreva, O. Tashyrev, and I. Sioma, Thermodynamic substantiation of integral mechanisms of microbial interaction with metals, *Ecol. Eng. Environ. Prot.*, No. 2, pp. 55–63, 2018, doi: 10.32006/eeep.2018.2.5563.

9. G. Kibria, Trace/heavy metals and its impact on the environment, biodiversity and human health. A short review, *Proj. Rech.*, 5p, 2016, doi: 10.13140/RG.2.1.3102.2568.

10. A. O. Ogunfowokan, A. S. Adekunle, B. A. Oyeboode, J. A. O. Oyekunle, A. O. Komolafe, and G. O. Omoniyi-Esan, Determination of heavy metals in urine of patients and tissue of corpses by atomic absorption spectroscopy, *Chem. Africa*, Vol. 2, No. 4, pp. 699–712, 2019, doi: 10.1007/s42250-019-00073-y.

11. I. P. Prekrasna and O. B. Tashyrev, Copper resistant strain *Candida tropicalis* RomCu5 interaction with soluble and insoluble copper compounds, *Biotechnol. acta*, Vol. 8, No. 5, pp. 93–102, 2015, doi: 10.15407/biotech8.05.093.

12. O. Havryliuk, V. Hovorukha, and O. Tashyrev, The resistance of chernozem soil microorganisms to soluble copper compounds, *Factors Exp. Evol. Org.*, Vol. 23, pp. 273–278, 2018.

13. M. I. Samanovic, C. Ding, D. J. Thiele, and K. H. Darwin, Copper in microbial pathogenesis: Meddling with the metal, *Cell Host Microbe*, Vol. 11, No. 2, pp. 106–115, 2012, doi: 10.1016/j.chom.2012.01.009.



УДК 579.63

## АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВОСТЬ АЛЛОХТОННОЙ МИКРОФЛОРЫ ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩА ЮБИЛЕЙНОЕ ГОРОДА ГРОДНО

**П.В. Говор**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы*

ул. Ожешко, 22, Гродно, 230023, Республика Беларусь

**e-mail:** polina.govor.2016@mail.ru

Распространение резистентности возбудителей инфекционных заболеваний к антибиотикам является крайне важной проблемой современного общества. Наиболее частой генетической основой резистентности служит наличие в бактериях внехромосомных факторов устойчивости к лекарственным веществам – плазмид и транспозонов. Способность маркеров лекарственной устойчивости передаваться от клетки к клетке путем конъюгации или трансдукции объясняет быстрое распространение их по микробной популяции [1].

Циркуляция плазмид, от человека к человеку, от человека к животным, от животных к человеку способствует быстрому распространению лекарственной резистентности в результате контактного перезаражения лекарственно-устойчивыми микроорганизмами больших групп людей, животных, сконцентрированных на ограниченных площадях.



Большинство штаммов *Escherichia coli* – комменсалы кишечника, которые легко перемещаются как внутри популяции человека и животных, так и между ними, о чем свидетельствует сходный набор плазмид резистентности. Апатогенные эшерихии служат постоянным резервуаром плазмид резистентности.

Целью данного исследования являлось определение спектра резистентности к антибиотикам аллохтонной микрофлоры водохранилища Юбилейное города Гродно.

Материалом для исследования служили бактериальные изоляты семейства *Enterobacteriaceae*, выделенные за период 2018–2019 гг. из воды водохранилища Юбилейное города Гродно. Чувствительность бактерий к антибиотикам определяли диско-диффузионным методом. Для тестирования использовали стандартные диски с препаратами группы тетрациклина (тетрациклин, доксициклин), цефалоспоринов (цефалексин) и бета-лактамов (ампициллин).

Результаты исследований показали, что все выделенные штаммы бактерий *E. coli* проявляли высокую чувствительность к тетрациклину и доксициклину. При этом, чувствительность колиформных бактерий к тетрациклину выше, чем к доксициклину.

При сравнении диаметра зон лизиса бактерий, выделенных из водоема в разные сезоны года, установлено увеличение чувствительности микроорганизмов к данным антибиотикам штаммов *E. coli*, выделенных в более теплые периоды года (конец мая, начало сентября) по сравнению с холодными (ноябрь, март).

Все штаммы колиформных бактерий, выделенных из водоема, проявляли резистентность к ампициллину и цефалексину независимо от сезона года.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о широком распространении резистентности бактерий *E. coli* к большинству антибактериальных препаратов группы цефалоспоринов (цефалексин), а также бета-лактамов (ампициллин).

#### Литература:

1. Горковенко, Н. Мониторинг антибиотикорезистентности энтеробактерий / Н. Горковенко, Ю. Макаров // Научный журнал КубГАУ – 2018. – № 137. – С. 1–10.



УДК 631.674.6:

### ОЦІНКА ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ҐРУНТУ ЗА АГРОФІЗИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПІДҐРУНТОВОГО КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

**О.О. Гололобова, О.О. Шовкун**

*Харківський національний університет ім.В.Н. Каразіна*

Майдан Свободи, 4, Харків, 61000, Україна

**e-mail:** valeo.elena@gmail.com

*Актуальність теми.* Системне управління при експлуатації ґрунтів в умовах урболандшафту в Україні спрямоване на збереження і примноження продуктивних, екологічних і соціальних функцій ґрунтів на необмежено тривалу перспективу [1]. Тому актуальним є проведення оцінки еколого-меліоративного стану ґрунту при використанні сучасних технологій поливу, зокрема підґрунтового краплинного зрошення.





*Мета роботи:* оцінка еколого-меліоративного стану ґрунту за агрофізичними показниками при використанні підґрунтового краплинного зрошення на насадженнях липи.

*Об'єктом* дослідження є ґрунт дослідних ділянок під насадженнями липи, які розташовані у межах науково-експериментальної функціональної зони Дендрологічного парку загальнодержавного значення Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва.

*Предметом* дослідження є агрофізичні ґрунтові показники, що характеризують відсутність або наявність ґрунтово-деградаційних процесів на дослідних ділянках з підґрунтовым крапельним зрошенням, ступінь їх розвитку.

Результати показників рівноважної щільності ґрунту вказують на їхнє оптимальне значення на початку вегетації у 2019 р. для 0-40 см шару ґрунту (1,16-1,22 г/см<sup>3</sup>). Результати дисперсійного аналізу вказують на відсутність суттєвої різниці за цим показником між варіантом з підґрунтовым краплинним зрошенням та контрольним варіантом без зрошення. Використання підґрунтового краплинне зрошення забезпечило добрий структурний стан за вмістом повітряно-сухих, цінних в агрономічному відношенні, часток розміром 0,25-10 мм. Середнє значення вмісту повітряно-сухих агрегатів на контролі складає 75,76%, при краплинному підґрунтовому зрошенні – 76,33%. Значення коефіцієнтів структурності майже збігаються – 3,4 на контролі, – 3,3 на досліджуваному варіанті. Підґрунтове краплинне зрошення забезпечило добрий структурний стан ґрунту за вмістом в ньому водотривких агрегатів розміром 0,25-5,00 мм. Середнє значення цього показника для шару ґрунту 0-40 см на контролі складає 53,69%, на варіанті зі зрошенням – 58,89%. Дисперсійний аналіз результатів мокрого просіювання ґрунту для оцінювання суттєвості відмінностей між варіантами виявив, що суттєвою є різниця значень для шару ґрунту 10-20 см, зокрема вона складає 10,96% на користь зрошення і є суттєвою. Бальна оцінка еколого-меліоративного стану ґрунту [2] дослідної ділянки за діагностичними агрофізичними показниками показала можливість використання підґрунтового краплинного зрошення при подальшому обов'язковому здійсненні еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних ґрунтів.

### **Література:**

1. Моделі системного управління потенціалом родючості ґрунтів (на прикладі Харківської і Волинської областей) / за наук. ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького. – Харків: «Стильна типографія», 2018. – 116 с.
2. Рекомендації щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення. – Харків : ННЦІГА імені О. Н. Соколовського, 2012. – 20 с.





УДК 613.15

## ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ДРІБНОДИСПЕРСНОЮ ФРАКЦІЄЮ

**А. Є. Гончарова, К. Б. Уткіна**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
майдан Свободи, 4, Харків, Харківська область, 61000, Україна  
**e-mail:** goncharova300@ukr.net

В даний час забрудненість повітря великих міст є високою через збільшення кількості транспорту та роботу багатьох підприємств і це є актуальною проблемою, оскільки забруднене повітря впливає на стан здоров'я населення. Одним з розповсюджених забруднювачів є дрібнодисперсний пил фракцій  $PM_{10}$  (Particulate Matter) та  $PM_{2,5}$ . Це суміш твердих і рідких частинок зважених у повітрі.  $PM_{2,5}$  – це частинки, розміри яких менше 2,5 мкм. А розміри частинок  $PM_{10}$  менше 10 мкм. Характеристики даної суміші залежать від місця розташування.

Наслідки вдихання РМ на здоров'я добре зафіксовані. Вони обумовлені впливом як за короткий термін (години, дні), так і за тривалий термін (місяці, роки) і включають:

- респіраторні та серцево-судинні захворювання, такі як загострення астми, гострі респіраторні захворювання;
- смертність від серцево-судинних і респіраторних захворювань та від раку легенів.

Є хороші докази впливу короткочасного впливу  $PM_{10}$  на здоров'я органів дихання, але більше наслідків для організму людини припадає саме на тривалий вплив саме через  $PM_{2,5}$ . Тривалий вплив  $PM_{2,5}$  збільшує ризик порушення серцево-легеневої діяльності та смерті на 6–13%.

Особливо вразливими є люди з наявними захворюваннями легенів або серця, а також літні люди та діти. Наприклад, вдихання РМ впливає на розвиток легенів у дітей, включаючи появу хронічного обструктивного захворювання легень (ХОЗЛ) а також бронхолегеневої дисплазії. [1]

Також  $PM_{2,5}$  впливають не тільки на рецептори в стінках дихальних шляхів, а й на самі клітини легеневого епітелію. І цей вплив особливо небезпечно в районі альвеол - легневих пухирців, обплутаних мережею капілярів. [2]

Немає доказів безпечного рівня впливу на організм або порогу, нижчий за якого не виникає несприятливих наслідків для здоров'я. В даний час недостатньо доказів для виявлення відмінностей у впливі частинок з різним хімічним складом або впливі частинок які утворились з різних джерел. Підраховано, що приблизно 3% смертей від серцево-легневих хвороб та 5% смертей від раку легенів у всьому світі пов'язані саме з наявністю в повітрі РМ. У Європейському регіоні ця частка становить 1–3% та 2–5%, відповідно. Результати, отримані в результаті останнього дослідження, свідчать що тягар захворювань, пов'язаних із забрудненням навколишнього повітря, може бути ще більшим. [1]

### Література:

1. World Health Organization Regional office for Europe Health effects of particulate matter. UN City, Marmorvej 51, 2013. p. 2-6.
2. Eleonora Longhin, Jorn A Holme, Kristine B Gutzkow, Volker M Arlt, Jill E Kucab, Marina Camatini and Maurizio Gualtieri. Cell cycle alterations induced by urban  $PM_{2.5}$  in bronchial epithelial cells: characterization of the process and possible mechanisms involved. Particle and Fibre Toxicology, 2013. p. 1-17.



УДК 612.342.4

## ВПЛИВ МЕТОДІВ ОБРОБКИ НА ВМІСТ ІНГІБІТОРІВ ТРИПСИНУ В НАСІННІ БОБОВИХ

**А.Д. Горюнова**

*Київський Палац дітей та юнацтва*  
вул. І.Мазепи 13, м. Київ, 01010, Україна  
**e-mail:** goryunova.ann@gmail.com

Одні із найбільш багатих за складом білків та амінокислот рослин – зернобобові. При цьому, білки бобових добре засвоюються організмом завдяки вмісту незамінних амінокислот. Саме тому в Україні з кожним роком на цю культуру зростає попит та, як наслідок, збільшується обсяг вирощування бобових культур та виготовлення продуктів з них [1]. Однак, ряд досліджень показав, що, окрім поживних, у насінні бобових містяться також шкідливі для здоров'я людини речовини [2]. Одна з таких речовин - інгібітор ферментів трипсин та хемотрипсин. У рослині вони беруть участь у механізмах захисту та підтримання функціональної цілісності. Однак в організмі людини інгібіторами трипсину стехіометрично інактивується аніонна ізоформа трипсину. Отже, надмірне вживання призводить до виснаження організму, гіпертрофії та гіперплазії підшлункової залози [3]. Саме тому на сьогоднішній день є актуальним дослідження методів зменшення кількості інгібіторів трипсину.

Метою нашої роботи було дослідження впливу різних методів обробки насіння бобових (гороху та квасолі) на вміст інгібіторів трипсину. Відомі методи обробки насіння можна звести до двох основних підходів: руйнування дисульфідних зв'язків у активному центрі інгібіторів трипсину та розчинення даних білків у водних розчинах. Нами було перевірено ефективність обох аналізом вмісту інгібіторів трипсину в насінні бобових після їх замочування протягом 1 години та варіння після попереднього замочування. Кількість інгібіторів трипсину в насінні білої квасолі та гороху звичайного визначали методом електрофоретичного розділення білків у поліакриламідному гелі (ПААГ), як маркерний білок використовували бичий сировотковий альбумін відомої кількості. Електрофореграми аналізували за допомогою програми "Gelobrob". Кількість інгібіторів трипсину розраховували на 1 г сухої речовини.

Результати аналізу розрахунків показали, що у сухому насінні гороху порівняно з сухим насінням квасолі інгібіторів містилось у 10 разів більше: 2,58 та 0,25 мгк відповідно. Варіння та замочування впливають на насіння так само у різному ступені. Варіння за високих температур є найбільш ефективним у зменшенні кількості інгібіторів трипсину в насінні обох видів. У варіанті досліджень з насінням гороху обробка температурою інактивувала 47,82% інгібіторів, тоді як у варіанті з насінням квасолі цей відсоток складав 80,58%. Ефективність замочування, для порівняння, складав 12,92% та 56,83% відповідно. Результати розрахунків показали високу доцільність використання теплових обробок, а також обробок у вигляді тривалого замочування насіння бобових у воді, для зменшення кількості інгібіторів трипсину в продукті.

### Література:

1. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду у 2017 році // Служба Державної Статистики України - 2018.
2. Fritig B., Heitz T., Legrand M. Antimicrobial proteins in induced plant defense. // Curr. Opin. Immunol - 1998. - V. 10. № 1. P.16–22.
3. M. Kunitz, Crystalline soybean trypsin inhibitor II. General properties. // The Journal of General Physiology. - 1947. – 30. – P.291–310.



УДК 579.66

## ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АЕРОБНОГО ТА АНАЕРОБНОГО ОЧИЩЕННЯ ТОКСИЧНОГО ФІЛЬТРАТУ ПІСЛЯ ВОДНЕВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ

Я.П. Данько<sup>1</sup>, О.А. Гаврилюк<sup>2</sup>, В.М. Говоруха<sup>2</sup>, Л.С. Ястремська<sup>1</sup>, О.Б. Таширев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний авіаційний університет

пр. Космонавта Комарова, 1, Київ, 02000, Україна

<sup>2</sup>Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

вул. Академіка Заболотного, 154, Київ, 03680, Україна

**e-mail:** yaninanina2000@gmail.com

Швидкий ріст населення планети та глобальний технологічний прогрес у харчовій промисловості спричинили накопичення колосальних об'ємів органічних відходів у всьому світі. Інтенсивне накопичення токсичних багатокomпонентних твердих харчових відходів (БТХВ) призводить до руйнування природних екосистем та згубно діє на живі організми [1]. Фізико-хімічна деструкція відходів, а також їх захоронення на звалищах та компостування є найбільш поширеними методами утилізації БТХВ [2]. Однак, вони мають серйозні недоліки – утворення екологічно-небезпечних вторинних продуктів та високу вартість експлуатації промислових установок.

На сьогодні найбільш розповсюдженими методами видалення органічних сполук з відходів харчової промисловості є плазмова переробка, озонація та сорбція [3]. Проте, незважаючи на ефективність цих методів, широке їх застосування обмежується високою вартістю промислових установок та необхідністю залучення високо кваліфікованого персоналу для їх обслуговування. В останні роки широкого впровадження набувають біотехнологічні методи деструкції БТХВ за участі різних фізіологічних і таксономічних груп мікроорганізмів [4]. Розробка біотехнологічних способів утилізації органічних відходів, що базуються на використанні мікроорганізмів для їх знешкодження, є новим і перспективним напрямком сучасної науки та промисловості. Зараз уже розроблені різноманітні біотехнології утилізації органічних відходів. Наприклад, їх переробка у гранульовані органічні або органо-мінеральні добрива [5]. Анаеробна деструкція БТХВ за участі воденьсинтезувальних мікроорганізмів є іншим високоефективним методом їх знешкодження [4]. Однак, після зброджування БТХВ залишається токсичний фільтрат, що містить концентрат екологічно небезпечних мікробних екзометаболітів (органічні кислоти, спирти та ін.) [6]. Жирні кислоти у складі фільтрату вже за концентрації 2-3 г/л блокують метаногенез, а за концентрації 8-10 г/л пригнічують метаболізм мікроорганізмів, що гідролізують полімери. Рідкий токсичний фільтрат також утворюється на звалищах та полігонах твердих побутових відходів, що призводить до отруєння ґрунтових вод та біоценозів [2]. Тому розробка ефективних методів очищення фільтрату є актуальною задачею. Ми пропонуємо два альтернативні біотехнологічні способи очищення токсичного фільтрату після зброджування БТХВ. Перший спосіб полягає у окисненні органічних сполук фільтрату до CO<sub>2</sub> та H<sub>2</sub>O аеробними мікроорганізмами. Інший шлях очищення – анаеробне метанове зброджування органічних сполук фільтрату. У кожного з цих методів є як переваги, так і недоліки. Так, висока концентрація органічних сполук у фільтраті є лімітуючим фактором їх деструкції у аеробних умовах (концентраційний дисбаланс між органічними сполуками та киснем). Проте аеробний метод деструкції є традиційним і розповсюдженим. За анаеробного метаногенного зброджування сполук фільтрату термінальний акцептор електронів не потрібний. Крім того, кінцевим



продуктом деструкції органічних сполук є енергоносієм метан. Проте недоліками цього методу є складність його реалізації, а також інгібуюча дія на метаногенів жирних кислот у високій концентрації.

Тому метою роботи є дослідження можливості очищення фільтрату від органічних сполук аеробним та анаеробним методами та порівняння їх ефективності.

Для дослідження аеробного та анаеробного очищення токсичного фільтрату використовували культуральну рідину після водневого зброджування БТХВ. Фільтрат очищали у аеробній (зі штучною аерацією) та анаеробній (герметично закритій) модульних пілотних установках об'ємом 30 л. Для аеробного очищення інокулятом виступав мікробіом, що був селекціонований у культуральній рідині під час зброджування БТХВ. Концентровану біомасу зброженого осаду метантенка (ЗОМ) використовували як інокулянт для анаеробного очищення.

Контрольованими метаболічними параметрами процесу слугували: рН, Eh, об'єм, склад газової суміші та загальна концентрація органічних сполук у фільтраті. Концентрацію розчинних органічних речовин (КРОР) визначали за допомогою перманганатного методу у перерахунку на загальну концентрацію Карбону [7]. Потенціометричне визначення показників рН і Eh проводили за допомогою йонміра універсального EZODO MP-103 з виносними електродами і термодатчиком. Для вимірювання рН та Eh використовували комбіновані керамічні хлорсрібні електроди Ezodo з ВНС роз'ємами – моделей PY41 та PO50 відповідно. Для визначення об'єму газу застосовували газгольдер. Склад газової фази визначали за стандартною методикою на газовому хроматографі ЛХМ-8-МД.

Показано ефективність очищення токсичного фільтрату як аеробним, так і анаеробним методами (рис. 1, рис. 2). Після водневого зброджування БТХВ концентрація органічних сполук у відцентрифугованій культуральній рідині (фільтраті) у перерахунку на загальну концентрацію Карбону становила 317 мг/л. Треба взяти до уваги, що нативний фільтрат, крім розчинних органічних сполук, містив також мікробні клітини та детрит – незброжені тверді частинки БТХВ. Очевидно, що за очищення фільтрату у аеробній та анаеробній установках відбувався гідроліз залишкової біомаси воденьсинтезувальних мікроорганізмів та детриту. Саме тому на 4 добу після початку інтенсивної аерації модульної установки, КРОР у фільтраті зросла у 2,5 рази – до 780 мг/л (рис. 1). У аеробну установку повітря нагніталось потужним потоком та мало забезпечити насичення культуральної рідини киснем та, відповідно, створити високий редокс-потенціал рідини. Проте навіть у аеробних умовах відбувалось різке зниження редокс-потенціалу від +180 мВ до -320 мВ. Очевидно, це було пов'язано із прогнозованим дисбалансом між донором (органічні сполуки) та акцептором ( $O_2$ ). Таким чином, у аеробній установці одночасно відбувалася як аеробна, так і анаеробна деструкція органічних сполук. Підвищення рН з 5.7 до 9.5 опосередковано свідчило про ефективну деструкцію білкових сполук біомаси воденьсинтезувальних мікроорганізмів амоніфікувальними бактеріями (рис. 1). Таким чином, у модульній пілотній установці з інтенсивною аерацією мікроорганізми здійснювали комбіновану аеробно-анаеробну деструкцію як розчинних органічних сполук, так і білкових полімерів мікробної біомаси, знизивши концентрацію органічних сполук фільтрату у 5.66 разів (з 317 мг/л до 56 мг/л).

За анаеробного очищення на 4 добу після внесення інокуляту (ЗОМ) концентрація органічних речовин різко підвищилася майже утричі (до 827 мг/л) внаслідок гідролізу мікрочастинок недобродженого субстрату та залишкової біомаси воденьсинтезувальних мікроорганізмів (рис. 2). Кінцева концентрація органічних сполук у фільтраті становила 105 мг/л. Підвищення рН з 5.6 до 7.5 опосередковано свідчило про деструкцію білкових сполук фільтрату. Несподіваним виявилось коливання редокс-потенціалу від +20 до -135 мВ протягом експерименту. Наведений діапазон редокс-потенціалу не є оптимальним для метаногенного зброджування (оптимум -300...-350 мВ).



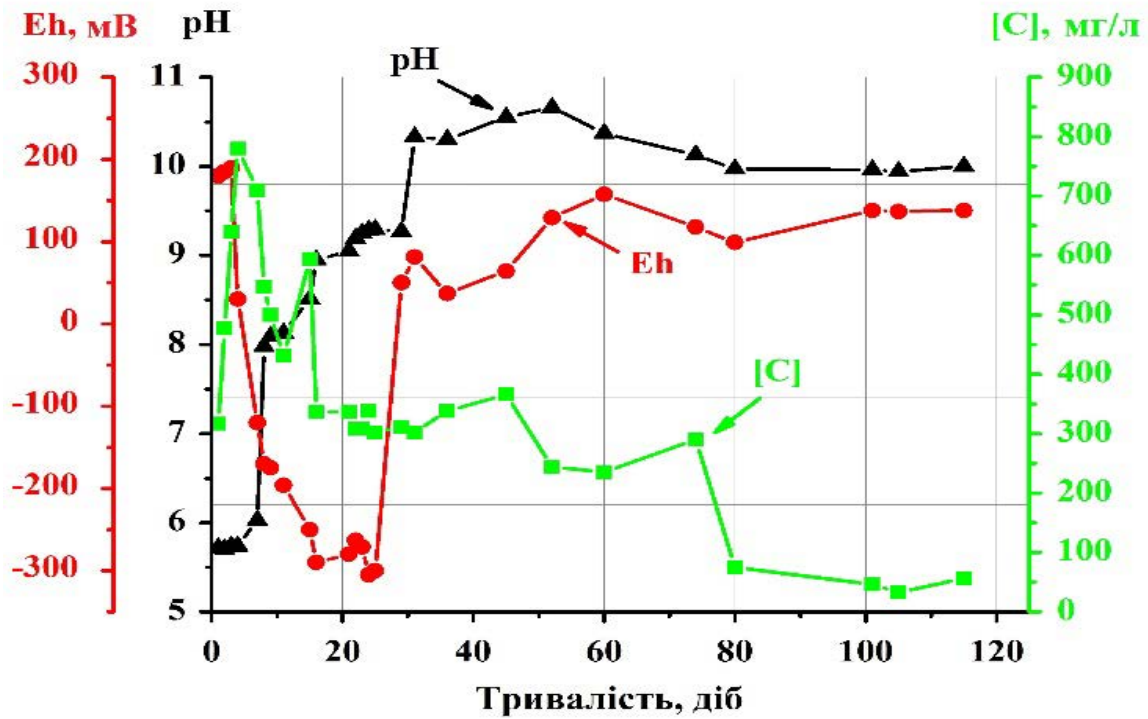


Рис.1. Аеробне очищення токсичного фільтрату після ферментації багатокомпонентних твердих харчових відходів у аеробній пілотній модульній установці

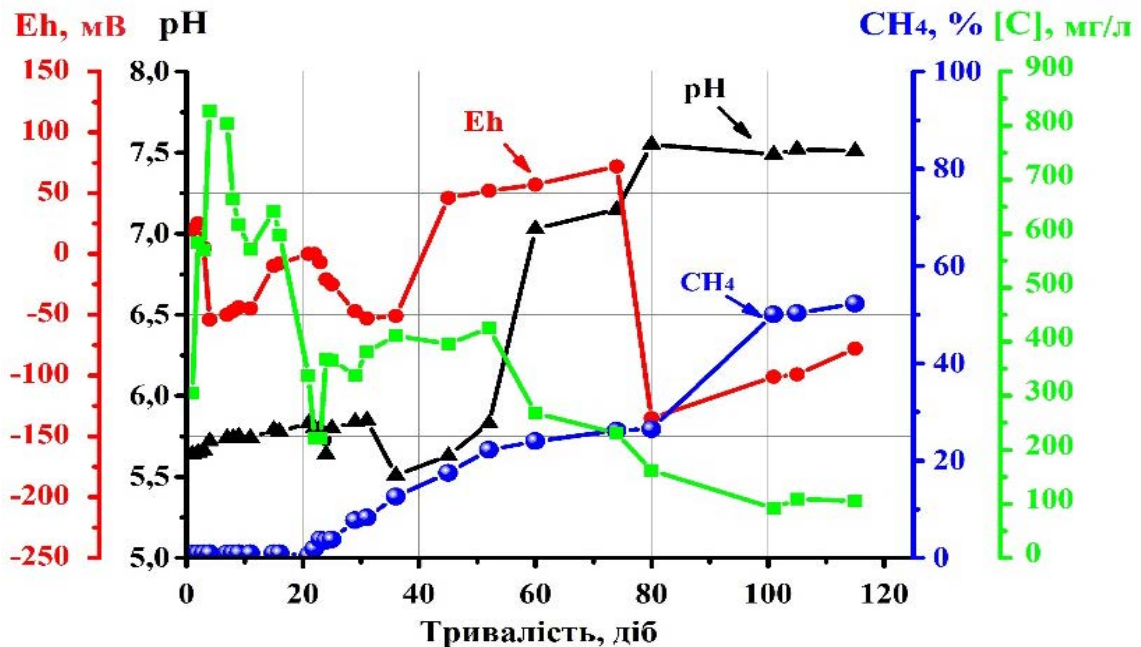


Рис. 2. Анаеробне очищення токсичного фільтрату метаногенними мікроорганізмами у анаеробній пілотній модульній установці

Можна припустити, що низкопотенціальне метаногенне зброджування відбувалося у осаді на дні анаеробної установки. Загальний об'єм виділеного газу під час анаеробного



очищення фільтрату становив 65 л, з яких 28 л становив метан (CH<sub>4</sub>) і 37 л - вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>). Вихід метану під час анаеробного очищення токсичного фільтрату становив 1 л CH<sub>4</sub>/дм<sup>3</sup> фільтрату. Отже, анаеробне очищення фільтрату відбувалося за механізмом метанового зброджування органічних сполук.

Таким чином, показано можливість застосування аеробного та анаеробного методів очищення токсичного фільтрату, отриманого після водневого зброджування багатокомпонентних твердих харчових відходів.

Порівняння ефективності аеробного та анаеробного методів свідчить про таке. За аеробного окиснення було досягнуто максимального зниження концентрації органічних сполук – 56 мг/л. За анаеробного методу мінімальна концентрація становила 105 мг/л. Проте аеробний метод потребує застосування додаткового обладнання (компресорів) та енергозатрат на аерацію. Перевагою анаеробного методу є можливість отримання енергоносія метану та відсутність додаткового обладнання.

Загалом обидва методи є екологічно безпечними та економічно вигідними, тому їх можна використовувати для розробки комплексних природоохоронних біотехнологій знешкодження токсичних органічних відходів.

### Література:

1. L. A. Guerrero, G. Maas, and W. Hogland, Solid waste management challenges for cities in developing countries, *Waste Manag.*, Vol. 33, No. 1, pp. 220–232, 2013, doi: 10.1016/j.wasman.2012.09.008.
2. M. Sharholy, K. Ahmad, G. Mahmood, and R. C. Trivedi, Municipal solid waste management in Indian cities - A review, *Waste Manag.*, Vol. 28, No. 2, pp. 459–467, 2008, doi: 10.1016/j.wasman.2007.02.008.
3. М. А. Албаршеши, А. А. М. М. Алджали, Н. Ф. Аллабаг, Сучасний стан розробок в галузі плазмової газифікації та перероблення відходів, *Системи управління та обробки інформації*, с. 59–68, 2019.
4. D. Liu, Bio-hydrogen production by dark fermentation from organic wastes and residues, Lyngby: DTU Environment Kgs., 2008.
5. В. М. Седнецький, Технологія переробки органічних відходів у біогумус, *Вісник аграрної науки*, №. 12, с. 76–78, 2010.
6. V. V. Zverlov, O. Berezina, G. A. Velikodvorskaya, and W. H. Schwarz, Bacterial acetone and butanol production by industrial fermentation in the Soviet Union: Use of hydrolyzed agricultural waste for biorefinery, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, Vol. 71, No. 5, pp. 587–597, 2006, doi: 10.1007/s00253-006-0445-z.
7. O. Suslova, V. Govorukha, O. Brovarskaya, N. Matveeva, H. Tashyreva, and O. Tashyrev, Method for determining organic compound concentration in biological systems by permanganate redox titration, *Int. J. Bioautomation*, Vol. 18, No. 1, pp. 45–52, 2014.







УДК 581.1

## ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ЖИВЛЕННЯ В КОМПЛЕКСІ З СИНТЕТИЧНИМИ ПЛІВКОУТВОРЮВАЧАМИ НА ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ЛИСТКІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

А.С. Дубчак<sup>1</sup>, В.В. Шевченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Київський палац дітей та юнацтва

вул. Івана Мазепи, 13, м. Київ, 01010, Україна

<sup>2</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

вул. Васильківська 31/17, м. Київ, 03022, Україна

**e-mail:** biochemkiev@ukr.net

Останнім часом позакоренеve живлення мікродобривами все ширше використовується для підвищення врожайності сільськогосподарських культур [1]. Таке внесення добрив здійснюється методом обприскування рослин. Суть методу полягає в розпиленні добрив на листову поверхню. Завдяки мікродобривам, ми можемо коригувати надходження поживних елементів у рослину, при необхідності підвищувати стресостійкість, та, при потребі, ліквідувати дію несприятливих факторів. Питання про зменшення втрат та більш тривалу дію мінеральних речовин, що потрапили на листову поверхню, може бути вирішене використанням плівкоутворювачів або прилипачів.

На сьогоднішній день прилипачі досить широко використовуються при передпосівній обробці насіння [2]. Але тема використання прилипачів, здатних утримувати речовини на листі незалежно від погодних умов, при чому не понижувати активність фотосинтезу та дихання - актуальна. В роботі проведено аналіз реакції фотосинтетичного апарату на використання синтетичних плівкоутворювачів при створенні сумішей мікродобрив для позакореневого живлення. Методом індукції флуоресценції [3] вимірювались показники активності ФС2 листків при дії підвищеної температури контрольних та оброблених готовою сумішшю мінеральних речовин та плівкоутворювача. Показано, що позакоренеve живлення збільшує стійкість рослин до стресових факторів. Наявність плівкоутворювача цей показник не зменшувала, з чого можна зробити висновок про відсутність негативного впливу плівкоутворювача на активність фотосинтетичного апарату, а далі, на рослину в цілому.

### Література:

1. Стасик О.О., Прядкіна Г.О., Кірізія Д.А., Ситник С.К., Капітанська О.С., Міхно А.І., Махаринська Н.М. Вплив позакореневої обробки рослин пшениці озимої комплексом мікроелементів, отриманим за допомогою нанотехнологій, на їх фотосинтетичну активність за різних умов волого забезпечення //Фізіологія рослин і генетика. – 2020. – Т. 52, № 1. – с. 46-63.
2. Кабашникова Л.Ф. Способ ранней диагностики эффективности многокомпонентных капсулирующих составов для обработки семян. Методические указания. Минск.: ИООО «Право и экономика», 2003. -31 с.
3. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. - Киев: «Альтерпрес». – 2002. – 188 стр.





УДК 57.025

**ANALYSIS OF THE ABILITY OF AQUATIC FERN *SALVINIA NATANS* (L.) ALL. AND DUCKWEED *LEMNA MINOR* L. PLANTS TO REDUCE CHROMIUM (VI)****V. M. Zaretskyi**

*Kyiv Palace of Children and Youth*  
Mazepy str.13, Kyiv, 01010, Ukraine  
**e-mail:** zvm\_mail@ukr.net

Chromium is used for ferroalloy production, oil refining, electrolytic chromizing, textile, electrotechnical and woodworking industry in order to prevent metal corrosion. The excessive discharge of chromium (VI) into environment causes the intoxication and leads to the abnormalities of functioning of the living organisms. The sewages treatment may be carried out by means of physical and chemical methods (including sorption, chemical neutralization, electrochemical physical and chemical treatment), but using of plants for the reduction of chromium (VI) to its less toxic for human health form (III) is considered one of the most promising methods.

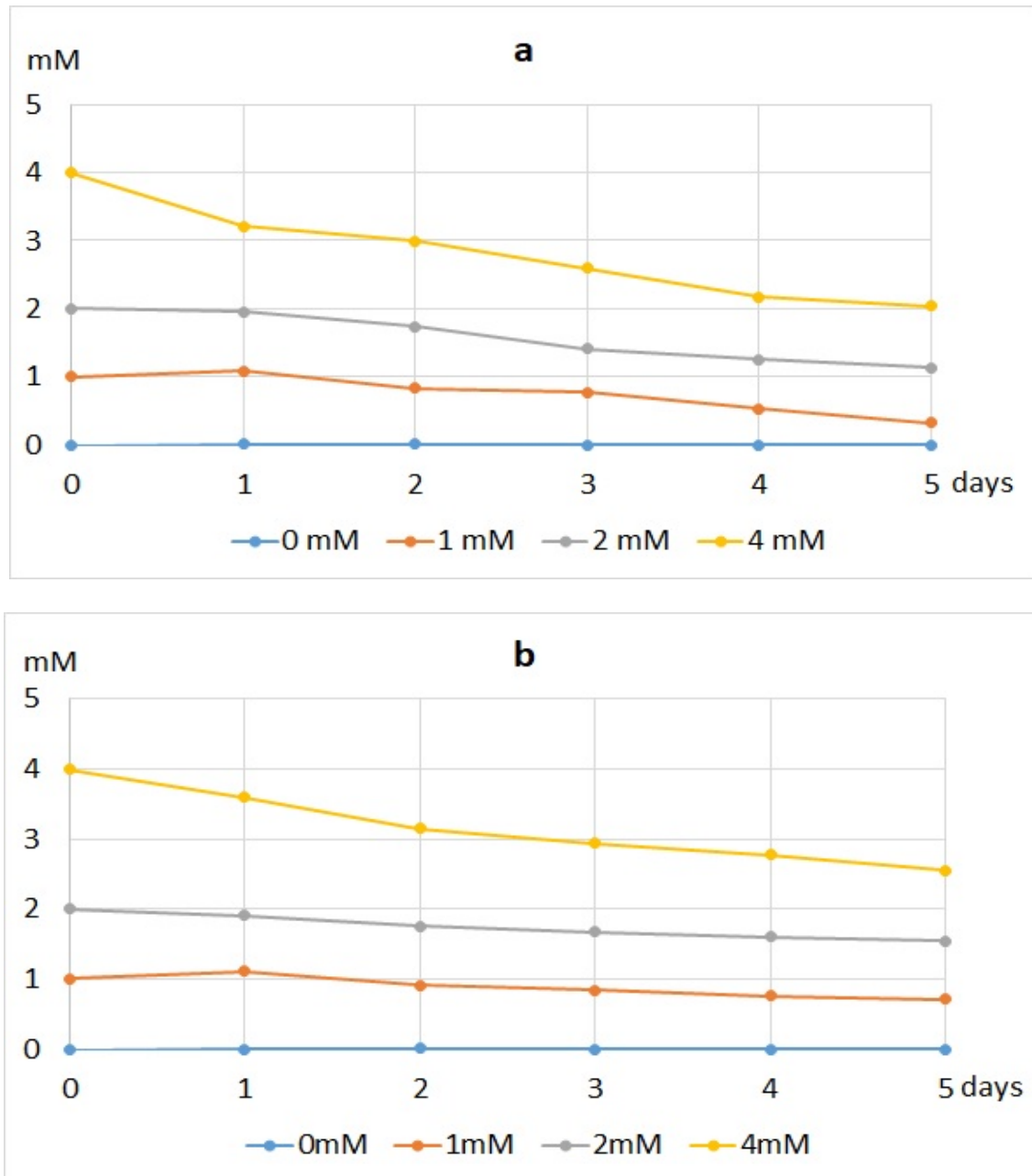
The annual aquatic heterosporic fern *Salvinia natans* (L.) All. was chosen as the potentially promising plant object for our study. In Ukraine, salvinia is known to form the massives of 100-120 plants on 1m<sup>2</sup> still water surface and may naturally cause the ecological disaster, but the number of its unusual morphologic and physiologic characteristics make salvinia the promising object of the scientific studies devoted to the developmental morphology, comparative evolution, and functional genomics [1]. Moreover, pteridophyta (*Pteris*, *Marsilea*, *Azolla*, *Salvinia* etc) were shown to be able to bioaccumulate the heavy metals (cadmium, cuprum, nickel); salvinia plants turned out to be tolerant to the high content of aluminum, lead and chromium in aquatic environment as well [2, 3, 4, 5]. The duckweed *Lemna minor* L. plants are considered the model plant for estimation of the level of toxicant contamination and this way were taken as the control ones in our study.

The aim of our study was to analyze the ability of *L. minor* (duckweed) and *S. natans* (fern) plants to reduce chromium (VI) and to study out the effect of chromium-anion on their vital level characteristics.

The plants were cultivated on half-strength MS medium [6] with the concentration of 0 mM, 1 mM, 2mM, 4mM chromium (dichromate anion) at 22-24°C for a week. Then the chromium (VI) concentration was measured every day during 5-day-period in the media and in the studied plant tissues after the experiment being finished.

The studied fern plants were proved to be able to detoxicate chromium (VI) up to 40-70% of its initial concentration (according to diphenylcarbazide) due to its reduction to insoluble chromium (III) hydroxide within the short time period. However, the dynamics of decreasing of chromium (VI) content in the result of cultivation of the model duckweed plants in the media with 1, 2, 4 mM dichromate-anion was significantly lower.

High chromium concentration (4mM) was toxic for the studied fern plants as the four-time decreasing of their relative growth rate with the further plant death was observed in our studies. So that the accumulation level of the toxic (VI) chromium form came up to 0,0379±0,0038 mg/g plant fresh weight in case of 1 mM dichromate-anion concentration in the media with its further increasing to 0,3961±0,0049 mg/g FW and 0,8221±0,0721 mg/g FW in cases of 2mM and 4mM chromium (VI) concentrations respectively.



**Figure 1. The dynamics of chromium (VI) concentration reducing in the medium in case of the studied fern (a) and duck weed (b) plant cultivation**

At the same time the tendency of the dynamics of the dichromate-anion concentration decreasing in the media during the plant cultivation was similar for both cultivated plant species as the rate of chromium reduction was higher at the initial phase than at a later date.

**References:**

1. Mikuia A., Pozoga M., Tomiczak K., Rybczynski J. J. Somatic embryogenesis in ferns: a new experimental system. // Plant Cell Rep. - 2015. - Vol. 34. - P. 783–794.
2. Dhir B., Sharmila P. and Pardha S. P. Photosynthetic performance of *Salvinia natans* exposed to chromium and zinc rich wastewater // Braz. J. Plant Physiol. - 2008. - Vol.20(1) - P.61-70.



3. Mandal C., Bera S., Dey N. and Adak M. K Physiological alterations of *Salvinia natans* L. exposed to aluminium stress and its interaction with polyamine. // *Plant Science Today*. - 2016. - Vol. 3(2) - P. 195-206.
4. Mohan B.S. and Hosetti B.B. Phytotoxicity of cadmium on the physiological dynamics of *Salvinia natans* L. grown in macrophyte ponds. // *J. Environ.Biol*. - 2006. - Vol. 27(4) – P.701-704.
5. Hoitra A., Traczewska T.M., Sitarska M., Zamorska-Wojdyia D. Phytoremediation of Contaminated Aquatic Environments by the Species of *Salviniaceae*. // 15th ICHMET. 2015. - P: 541-543.
6. T. Murashige F. Skoog. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. // *Physiologia Plantarum*. – 1962. – Vol.15 (3). – P.473-497.



УДК 602:608:57.083.1

## ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE EXTRACTS OF GENETICALLY MODIFIED PLANTS ON *ESCHERICHIA COLI*

**S. O. Zozuk**

*Kyiv Palace of Children and Youth*

I. Mazepa str. 13, Kyiv, 01010, Ukraine

**e-mail:** sofiazozuk@gmail.com

The usage of genetically modified crops was resulted by the intensive agriculture development in many countries around the world, but despite the large number of studies devoted to the safety aspects of their consuming, people are known for the ambiguous attitude to GMO. In particular, one of the disturbing aspects of GM plant consuming is the hypothetical possibility of transmission of the selective marker (which, in the course of transformation, is transferred along with the target gene and, for instance, may cause the antibiotic resistance of plant cells in order to enable the selection of the transformed cells) to the intestinal microflora of humans. Therefore, the selective antibiotic-independent strategies have been developed recently, as well as the strategies for the selective marker exclusion from the completed plant genome. But, as the protocols of the construction of GM plants using the traditional selective markers remain quite popular, we were interested in the analysis of the effect of genetically modified plants on human gastrointestinal microflora and to evaluate the possibilities of the transition of antibiotic resistance from GM plants to bacteria.

Thus the aim of our study was to analyze the effect of the crude extracts of genetically modified lettuce and rue plants on *Escherichia coli* (strain XL1 Blue). Transgenic lettuce and rue plants were kindly provided by Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, NAS of Ukraine. The studied plants contained the human interferon alpha 2b gene as these edible plant species were considered potential sources of pharmaceutical protein production. Moreover, the plants contained the selective neomycinphosphotransferase gene in order to provide their resistance to the selective antibiotic kanamycin sulfate. Thus, the studied plants perfectly satisfied the purpose of our research. The study was carried out in the Laboratory of Experimental Biology of Kyiv Palace of Children and Youth.

The extracts of the transgenic and non-transgenic plants were prepared by their triturating in 1M PBS buffer with their further centrifugation and sterilization. After cultivation of *E.coli* night



suspension culture with the obtained extracts (control samples contained PBS buffer instead of the extracts) we measured the optical density of the studied samples (by spectrophotometer); the bacterial cells were counted in 1 ml the studied suspension samples in order to compare the growth rate of bacterial culture of human biota under the effect of the extracts of transgenic and nontransgenic plants of two species. Moreover, the plant extracts were analysed for their possible mutagenic effect by sowing of the studied suspension samples on the solid media in presence of selective antibiotic kanamycin sulfate. The experiment was repeated three times.

As a result we found no significant differences between the data of the growth rate of *Escherichia coli* suspension culture under the effect of the extracts of control nontransgenic and transgenic plants. We did not also detect any mutagenic effect of the transgenic plant extracts on *E.coli* culture as no colonies were formed on the media in presence of the selective antibiotics – this fact proved the selective neomycinphosphotransferase gene wasn't transferred from the plants to bacterium genome in our studies.

#### References:

1. Matvieieva N.A., Shakhovsky A.M. Regeneration of *Ruta graveolens* transgenic plants// International J of Crop Breeding and Genetics. – 2017. – Vol.3, № 1. – P. 66-71.



УДК 628.33

### ВИЗНАЧЕННЯ АКТИВНОСТІ ДЕГІДРОГЕНАЗ АКТИВНОГО МУЛУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОСТІ ВЗАЄМОДІЇ З ЦЕФАЛОСПОРИНОМ

**Л.С. Кіка, Л.А. Саблій**

*Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, Україна

**e-mail:** kika.lyuba@gmail.com

Фармацевтичні препарати та їх метаболіти все частіше виявляються в навколишньому середовищі, стаючи різноманітним за хімічною структурою класом нових органічних поллютантів. Усі живі організми, що мешкають в навколишньому середовищі, у тій чи іншій мірі знаходяться під впливом присутніх у ньому препаратів, тому навіть відносно низькі концентрації лікарських речовин можуть мати значний вплив на стан екосистеми.

Наявність фармацевтичних препаратів, таких як антибіотики, в навколишньому середовищі пояснюється тим, що організм тварин неповністю перетворює ці лікарські засоби в ході обміну речовин, і залишки ліків потрапляють у стічні води. До того ж традиційні методи очищення не можуть забезпечити видалення фармацевтичних субстанцій, тому вони можуть накопичуватися в поверхневих, ґрунтових водах і навіть потрапляють у питну воду, провокуючи ряд проблем.

Однією з таких проблем є антибіотикорезистентність. Широке використання антибіотиків призвело до розвитку мікроорганізмів, стійких до поширених антибіотиків. Щороку в Європі від бактеріальних інфекцій, що не піддаються лікуванню антибіотиками, помирає близько 25 тисяч чоловік. Причому придбана





одними бактеріями стійкість може передаватися іншим бактеріям в результаті так званого горизонтального переносу генів.

До недавнього часу вважалося, що основним джерелом потрапляння фармацевтичних субстанцій (вихідних речовин і метаболітів) в екосистему були продукти життєдіяльності людини, однак з ростом індустріалізації суспільства і розвитком технологій усе більшу роль в забрудненні навколишнього середовища грають фармацевтичні підприємства.

Дослідження, що проводяться по всьому світу, показують, що стічні води, які направляються з міських очисних споруд у водні об'єкти, містять в своєму складі великий спектр лікарських препаратів та їх метаболітів [1, 2].

Тема впливу антибіотиків на біоценоз аеробного режиму очищення міських стічних вод мало вивчена, більш поширеним є питання виникнення та поширення антибіотикорезистентності [3, 4].

Виходячи з вищесказаного, вивчення впливу активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) на активний мул та розробка ефективних методів очищення стічних вод фармацевтичних підприємств є важливою і вкрай актуальною проблемою для суспільства і науки.

Для дослідження було обрано «Цефуроксим САНДОЗ», що належить до групи бета-лактамних антибіотиків (цефалоспорин). За механізмом дії він є інгібітором синтезу клітинної стінки мікроорганізмів [5-7].

Мікроорганізми активного мулу очищують стічну воду від органічних забруднень за рахунок того, що виділяють каталізатори білкової природи та ферменти, активність яких визначає швидкість та якість біологічного окиснення.

Сумарна активність ферментів дегідрогеназ представляє собою показник загальної біологічної активності мулу. Дегідрогеназна активність мулу обумовлена активністю самих мікроорганізмів, а також кількістю та ступенем забруднення стічних вод.

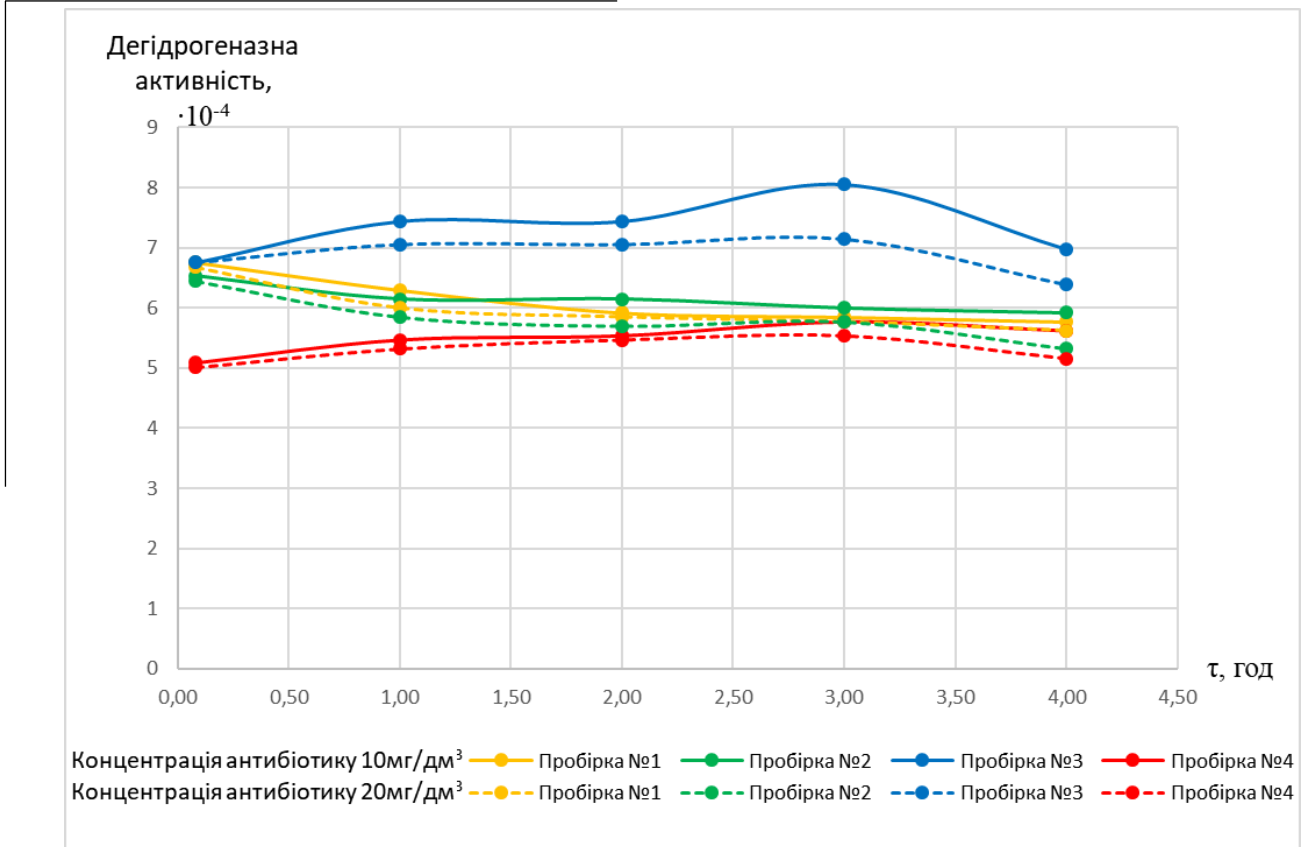
Принцип методу обумовлений відновленням безколірної окисненої форми трифенілтетразолію хлористого (ТТХ) у червоний формазан, нерозчинний у воді, але розчинний в етанолі, ацетоні, бензолі та інших речовинах.

Кількість утвореного формазану (судять по інтенсивності забарвлення) пропорційна активності дегідрогеназ [8].

Аеробні дегідрогенази каталізують «видалення» з субстрату водню під дією кисню. Усі групи бактерій, що окиснюють вуглеводні, мають високий показник загальної біологічної активності, виняток становлять специфічні групи, що окиснюють моно- і біциклічні циклоалкани й ацени.

Сумарну активність дегідрогеназ виражають в мг відновленого формазану. Якщо говоримо про питому активність, активність ферментів виражають на 1 г сухої або беззольної речовини активного мулу, якщо про загальну активність – то на 1  $\text{дм}^3$  суміші активного мулу та стічної води.

На рисунку 1 для порівняння зображений графік залежності сумарної активності дегідрогеназ від тривалості взаємодії антибіотику з активним мулом при концентраціях антибіотику 10 та 20  $\text{мг/дм}^3$ .



**Рис. 1. Залежність дегідрогеназної активності активного мулу при концентраціях антибіотику 10 та 20 мг/дм<sup>3</sup>**

Так, найвищу дегідрогеназну активність спостерігаємо при введенні в активний мул антибіотику концентрацією 10 мг/дм<sup>3</sup> та їх взаємодії протягом 3 годин.

Зростання показника загальної біологічної активності мулу можна пояснити тим, що за рахунок введення антибіотику мікроорганізми активного мулу виділяють більшу кількість ферментів, тобто більш ефективно очищують стічну воду від органічних забруднень. Можна зробити висновок, що антибіотик у досліджених концентраціях виступає в якості катализатора процесу біологічного окиснення.

#### Література:

1. Evgenidou E.N., Konstantinou I.K., Lambropoulou D.A. Occurrence and removal of transformation products of PPCPs and illicit drugs in wastewaters: a review // 2015. Sci. Total Environ. №505, P.905-926.
2. Loraine G.A., Pettigrove M.E. Seasonal variations in concentrations of pharmaceuticals and personal care products in drinking water and reclaimed wastewater in Southern California // 2006. Environ. Sci. Technol. №40, P.687-695.
3. N. Jendrzewska; E. Karwowska. The influence of antibiotics on wastewater treatment processes and the development of antibiotic-resistant bacteria // Water Sci Technol (2018) 77 (9): 2320–2326. Available at: <https://doi.org/10.2166/wst.2018.153>.
4. 30. Xiang-dong Li, Wen-xiong Wang, Yong-guan Zhu. Correlation of tetracycline and sulfonamide antibiotics with corresponding resistance genes and resistant bacteria in a conventional municipal wastewater treatment plant. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.01.061>.
5. Гилберт Д.Н., Моллеринг С.Р., Элиопулос Д.М., Сэнд А.М. Стэнфордский справочник: антимикробная терапия. – М., ЭКСМО, 2009. – 288 с.





6. Клиническая фармакология: учебник / под ред. В.Г.Кукеса. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 1056 с.
7. Клинико-фармакологическая классификация лекарственных средств: учебно-методическое пособие / М.К.Кевра и др. – Минск: БГМУ, 2009. – 64 с.
8. Роговская Ц. И., Костина Л. М. Рекомендации по методам производства анализов на сооружениях биохимической очистки промышленных сточных вод. М., Стройиздат, 1970.



УДК 595.61

## ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ СВИНЦЮ НА MEGAPHYLLUM KIEVENSE

**В.М. Козак**

*Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара*  
пр. Гагаріна, 72, Дніпро 49010, Україна  
**e-mail:** kozakv@i.ua

Свинець – один з головних та небезпечних забруднювачів довкілля, високотоксичний та має здатність кумуляції в екосистемах. Він використовується у машинобудуванні, на підприємствах кольорової металургійної промисловості, при виробництві електричних акумуляторів та кабельної продукції, припою, розбірних труб, для виготовлення лаків, фарб та барвників. Кожного року з пестицидами та мінеральними добривами до ґрунтів України надходить 1800 т свинцю [1]. Його концентрування у популяціях тварин може мати токсичну дію на них та впливати на смертність. Живлення безхребетних тварин кормом з вмістом важких металів призводить до змін в організмі, які ведуть до зміни маси тіла [2]. Таких лабораторних експериментів проведено не багато [3].

Мета даного дослідження – визначити токсичний вплив свинцю на багатоніжок – *Megaphyllum kievense* (Lohmander, 1928) в умовах лабораторного експерименту.

Екземпляри *M. kievense* та кормовий субстрат вручну збирали в байрачному лісі в північній частині степової зони. Листяну підстилку просівали на спеціальному ситі та просушували до повітряно-сухого стану. У садки (пластикові стакани) поміщали по 1 мг сухої підстилки, рівномірно зволожували розчином свинцю та дистильованою водою у контролі. Туди поміщали по 1 екземпляру *M. kievense*. Один раз на дві доби експериментальні садки зрошували дистильованою водою для підтримки оптимальної рівномірної вологості підстилки. Після закінчення 20 діб ківсяків повторно зважили, підстилку просушили та також зважили. Дані порівнювали за допомогою тесту Тьюки. Відмінності між вибірками вважалися статистично значущими при  $P < 0,05$ . Дані були проаналізовані в Statistica 13 (Dell Inc., США, 2015).

Таким чином 20 добовий експеримент показав, що смертність *M. kievense* підвищується з 10–20% до 40% за 3 і 30 г/кг концентрації свинцю. Крім цього виявили, що свинець певним чином впливає на зміну маси тіла багатоніжок, тобто збільшення маси достовірно знижується у порівнянні з контролем вже за 30 мг/кг субстрату.

Під час впливу свинцю підстилка починає достовірно повільніше розкладатися лише за концентрації 30 г металу на 1 кг підстилки. Відмінності в темпах зменшення маси підстилки в присутності *M. kievense* та під час відсутності багатоніжок недостовірні.



Свинець постійно накопичується у ґрунті, що впливає на активність росту багатоніжок-сапрофагів. 20 денний лабораторний експеримент підтвердив той факт, що цей метал спричиняє не тільки токсичну а і смертельну дію на організм *M. kievense*. Лише в дуже високій концентрації (близько 30 г/кг підстилки) підвищується смертність і сповільнюється зростання багатоніжок. Визначивши концентрації, які впливають на ківсяків можна використовувати їх, як індикатори забруднення навколишнього середовища.

#### Література:

1. Петринич В.В. Свинець: токсикологічні, гігієнічні та біологічні аспекти / В. В. Петринич, Л. І. Власик, О. А. Петринич // Клінічна та експериментальна патологія. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 97-102.
2. Pedersen, S.A., Kristiansen, E., Andersen, R.A., Zachariassen, K.E., 2008. Cadmium is deposited in the gut content of larvae of the beetle *Tenebrio molitor* and involves a Cd-binding protein of the low cysteine type. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part C: Toxicology and Pharmacology*, 148: 217–222.
3. Valko, M., Morris, H., Cronin, M.T., 2005. Metals, toxicity and oxidative stress. *Current Medical Chemistry*, 12: 1161–1208.



УДК 504.75.05:613.2.038

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ І ХАРЧУВАННЯ НА СТАН ЗДОРОВ'Я ТА ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК ПІДРОСТАЮЧОГО ПОКОЛІННЯ

**В.М. Ісаєнко, І.М. Корнієнко, М.М. Барановський, Л.С. Ястремська**

*Національний авіаційний університет*

пр.Космонавта Комарова, 1, Київ, 02000, Україна

**e-mail:** irina.kornienko.1979@gmail.com

**Актуальність проблеми.** Антропогенне забруднення навколишнього середовища є загальною проблемою усіх промислових територій та міст світу, але в залежності від стану економічного розвитку країн, відношення до здоров'я своїх громадян обсяги профілактичних, технічних та лікувальних заходів різні. Зменшення негативного впливу забруднення осередку проживання мешканців в першу чергу є системне проведення екологічних заходів, перехід на нові прогресивні технології виробництва. Наукова проблема дослідження здоров'я підростаючого покоління України пов'язана перш за все, із вивченням тенденцій щодо зниження певного рівня здоров'я дітей і підлітків нашої країни, виявленням різних соціальних та мікросоціальних змін, погіршенням стану генофонду нації. Все це обумовлює необхідність пошуку та розроблення нових сучасних підходів до проведення динамічних спостережень за станом здоров'я дитячого та підліткового населення, адекватних вимогам сьогодення.

Україна затвердила проект Концепції державної науково-технологічної програми «Біофортифікаційні та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012-2020». Мета програми полягає в тому, щоб представити науково обґрунтовані положення для оздоровлення нації за рахунок здорового харчування та профілактики поширених захворювань 21-го століття (серцево-судинні, онкологія, діабет, ожиріння і т. д.) [1-2].



В Україні основними факторами ризику для здоров'я населення є дисбаланс раціону, дефіцит певних поживних речовин, особливо білків і вітамінів; забруднення їжі важкими металами та пестицидів, нітратами та нітратами. Результати аналітичного огляду літератури свідчать про те, що більше 50% населення України не правильно харчуються. Серед проблем, пов'язаних з неправильним харчуванням в Україні, можна виділити: дефіцит більшості вітамінів (особливо вітаміну С та групи В на рівні 50 %); дефіцит заліза (до 40% дітей молодшого віку та молодих жінок, більше 30% вагітних жінок). З метою попередження основних захворювань, якими хворіють українці за останні 30 років, необхідно популяризувати функціональне харчування серед молоді, довести медико-біологічне значення цих корисних продуктів, які джерелом енергії, вітамінів, мінералів, біологічно-активних речовин, цінних мікроорганізмів, харчових волокон, тощо.

*Метою даної роботи є аналіз існуючих соціально-екологічних проблем фізичного розвитку підлітків, визначення показників, які впливають на формування здорового покоління.*

Відповідно до узагальнених результатів досліджень, встановлено інтенсивне зростання захворюваності населення України протягом останніх 20 років на шлунково-кишковий тракт, внаслідок споживання неякісних продуктів харчування з перевищенням в раціоні значної частки простих вуглеводів. Нажаль, станом на сьогодні, в раціоні українців переважають і значно перевищують раціональну норму: олія (176,6 %), картопля (148,1 %), хліб і хлібопродукти (123,3 %), цукор (130,4 %) Представлений низько збалансований набір продуктів стосується близько 50—60 % населення України, тому важливим кроком у вирішенні поставленої проблеми є розробка функціонального хліба, хлібобулочних та кондитерських виробів у першу чергу [4-5].

Сучасна наука виділяє цілий ряд основних чинників, які впливають на особисте здоров'я людини, серед яких: 55 % - залежить від способу життя (раціональне харчування та фізичний розвиток), 25% - стан навколишнього середовища (екологічно середовище проживання, сприятливі побутові, виробничі, кліматичні і природні умови), 10 % - генетичні чинники (здорова спадковість, відсутність морфо-функціональних передумов виникнення захворювань), 10 % - медичне забезпечення (медичний скринінг, високий рівень профілактичних заходів, своєчасна і повноцінна медична допомога) (рис.1).

**Методика та результати проведення тесту Руф'є.** Тест Руф'є з 2009 року став обов'язковим медичним дослідженням для школярів в Україні. Цей тест показує, який рівень навантаження може витримати людина без ризику для свого здоров'я. На підставі результатів тесту Руф'є школяреві видають довідку, де вказана група для занять фізичної культури [6]. Якщо дитині не вдалося зробити 30 присідань за 45 секунд, тест Руф'є необхідно провести повторно через кілька місяців, щоб безпомилково визначити групу для занять фізкультурою. В якості респондентів для проведення проби Руф'є обрано учнів середньої загально-освітньої школи, які не мали хронічних захворювань і займалися у звичайній групі з фізичної культури. Для оцінювання стану здоров'я відібрано респондентів трьох вікових груп – 2002 (16 років), 2004 (14 років) та 2006 (12 років) років народження відповідно. У кожній групі було взято по 10 респондентів. У положенні сидячи після 5-хвилинного відпочинку вимірювали частоту пульсу ( $P_1$ ). Потім школярі виконували 30 глибоких присідань протягом 45 секунд. Безпосередньо за цим вимірюють пульс у положенні стоячи ( $P_2$ ), а потім через 1хв у положенні сидячи ( $P_3$ ) [6]. Розрахунок результатів тесту проводився за формулою (1), а оцінюється за допомогою таблиці 2.

$$i = \frac{(P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10} \quad (1).$$

Отримані результати тестування наведено у вигляді діаграми (рис.2).

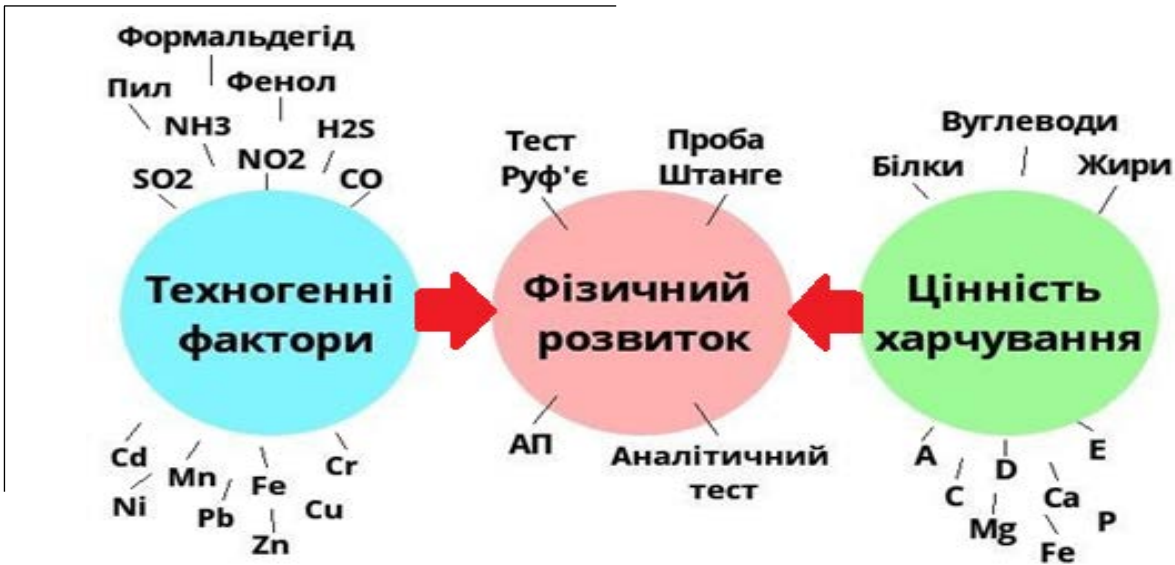


Рис. 1. Концептуальна схема залежності показників здоров'я українців від дії техногенних факторів та якості харчування

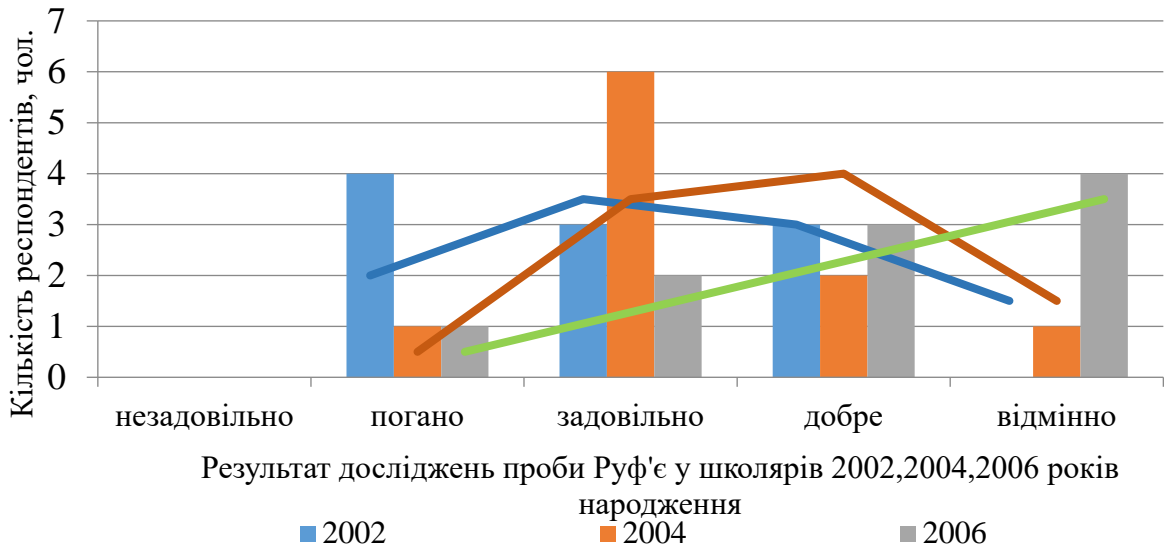


Рис.2. Результати проведення проби Руф'є серед учнів 2002, 2004 та 2006 року народження

Таблица 1

Оцінка тесту Руф'є

Значення параметру <i>i</i>	Оцінка
більше 15	Незадовільно
11-15	Задовільно
6-10	Посередньо
0-5	Добре
менше 0	Відмінна

Отриманий узагальнений результат вказує на задовільну оцінку вимірювання проби Руф'є, що свідчить про недостатній рівень фізичної підготовки учнів дослідженої вікової



групи та низький опірний рівень організму підлітків щодо впливу на нього різних соціально-екологічних факторів. З діаграми видно, що найвищий якісний стан здоров'я мають респонденти наймолодшої вікової групи (2006 року народження). Що стосується найстаршої та середньої вікових груп, отримані результати свідчать про дуже низький рівень фізичної активності й підготовки, особливо в учнів 2002 року народження, на що вказує ламана лінія синього кольору, наведена на діаграмі.

Отже, за результатами проведеного тесту Руф'є можна зробити висновок про значне зниження рівня здоров'я учнів з віком, на що може впливати не тільки фізіологічний розвиток організму підлітків, а й вплив різноманітних соціально-екологічних факторів, особливо - режим та раціон харчування учнів. Для покращення стану здоров'я підростаючого покоління рекомендовано щоденне споживання продуктів функціонального харчування, які збагачені на нутрієнти та корисні молочнокислі бактерії, а також регулярне виконання лікувально-профілактичних фізичних вправ.

### Література:

1. Шафранський В. В. Європейська політика "Здоров'я-2020": використання науково обґрунтованих стратегій для отримання позитивних результатів / В. В. Шафранський // Економіка і право охорони здоров'я. - 2016. - № 1. - С. 44-48. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eprozd\\_2016\\_1\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eprozd_2016_1_10).
2. Димань Т. М. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування. / М. М. Барановський, Г. О. Білявський – Київ, Лібра – 2006. – 302 с.
3. Довідник «Показники здоров'я населення тавикористання ресурсів охорони здоров'я в Україні за 2010 рік». – Київ, 2011. – 740 с.
4. Лукьянова Е. М. Медицинские и педагогические аспекты проблемы сохранения здоровья детей//Международ. мед. журнал. – 2003. – Т. 9, № 3. – с. 6-9.
5. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review / Escarnot E., Jacquemin J-M, Agneessens R., Paquot M. // Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. – 2012. – Vol. 16(2). – P. 243–256.
6. Функціональні проби в спортивній медицині (Методичні рекомендації) / Михалюк Є.Л. – Київ. –2005. –37с.



УДК 575.827

## RESEARCH OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF THE MORPHOGENIC CALLUS FROM THE APICAL MERISTEM OF WINTER WHEAT (*Triticum aestivum* L)

**A.Y. Kosiak**

*Kyiv Palace for children and youth*  
Mazepy str.13, Kyiv, 01010, Ukraine  
**e-mail:** annakosiak2003@gmail.com

It is possible to regenerate or grow whole plants using the plant culture method. This method is based on a specific feature of plants, the ability of regeneration from a haploid cell via formation of a peculiar type of tissue (callus) with the further morpho- and organogenesis.

Also we can develop varieties in safe by introducing a certain selective agent (eg, increased salt content in the medium) in order to produce resistance to this factor. This will help to avoid





significant water leakage from the cell towards a higher concentration of salts, but will not lead to uncontrolled irrigation soil erosion.

Under natural conditions callus appears on a full-grown plant as a result of unorganized cell proliferation, that was triggered by injury [3]. Callus protects the wound, depots nutritive elements and facilitates regeneration of protective layer or lost organ [2].

The aim was cultivation of callus culture from apical meristems of wheat seedlings on medium with different composition. The main was medium of Murashige and Skoog [1]

The *in vitro* culture method obtained a morphogenic callus culture with the apical meristem of wheat seedlings. The velocity of culture growth is investigated. Also, in experiment has been shown that 6-benzylaminopurine (6-BAP) and phytohormones have been introduced into the medium MS is not required for rhizogenesis. But for creating photosynthetic tissue released only with 6-BAP in medium, and also intensity of which can be rather low.

#### References:

1. Murashige T., Skoog F.A. revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. - V.15. - P. 473–479.
2. Bivol A.V., Dubrovna O.V., Lyalko I.I. Features of plant regeneration of *Triticum aestivum* L. in the culture of meristem segments of shoots // *Kyiv ukrainian compilation of Genetics and Breeders.* – 2007. - Vol. 5, №1-2. - P. 3-10.
3. Karpov V.A., Demidov S.V., Kiryachenko S.S. Cellular and genetic engineering // *Textbook, ed. Phytosociological Center, Kyiv.* – 2010. - P.14.



УДК 606:628

## ВИКОРИСТАННЯ АКТИВНОГО МУЛУ В ЯКОСТІ СОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

**В.В. Котул, Л.А. Саблій**

*Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського*

пр. Перемоги 37, Київ, 03056, Україна

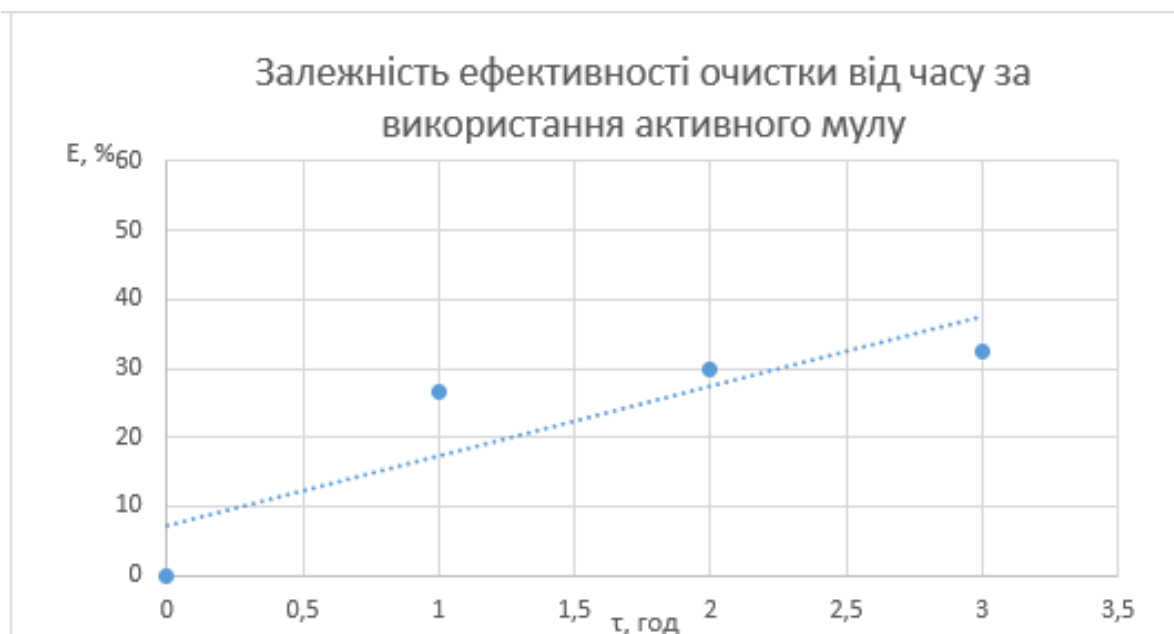
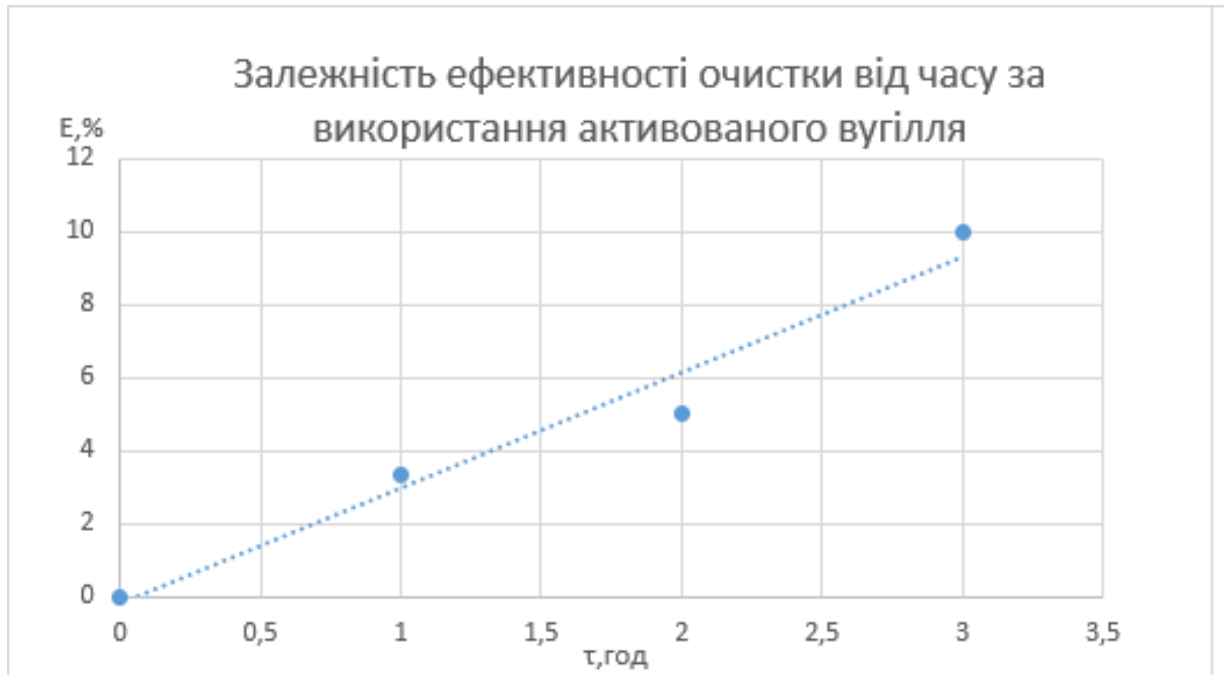
**e-mail:** kotul.victoria@gmail.com

Збереження та раціональне користування водними ресурсами - одне з актуальних питань сучасності. Значні об'єми прісної води використовуються саме промисловими підприємствами, і досить часто вода навіть після очисних споруд не повертається у початковий стан. Частина підприємств нехтує системою попередньої очистки, що знижує ефективність біологічної стадії, це призводить до скиду у водойми стічної води з перевищенням нормативних показників її якості. Значні капіталовкладення на реагенти та обладнання, можливість суміщення з очисними системами міста, сплачуючи штрафи за перевищення норм, викиди парникових газів та забруднення атмосфери – основні причини, що зупиняють виробників стічних вод від впровадження попередньої очистки.

В рамках даної роботи, було розглянуто целюлозно-паперове підприємство та його стічну воду. Робота була направлена на введення попередньої очистки до існуючих схем очищення стічних вод екологічно безпечним методом біосорбції. В якості адсорбенту запропоновано вторинну сировину від біологічної стадії очистки – надлишковий активний мул, який є перспективним заміником промислових адсорбентів. В результаті, біосорбція



зменшує навантаження на мікроорганізми активного мулу аеротенку концентрованими стоками, підвищуючи ефективність даної стадії [1]. Доцільність використання надлишкового активного мулу як сорбційного агента підтверджується великою площею питомої поверхні, яка становить 650-900 м<sup>2</sup>/г [2]. Також активний мул активно захоплює колоїдні частинки на початкових стадіях біологічної деструкції, відбувається адсорбція розчинених органічних речовин, має високу фізико-хімічну спорідненість до частинок органічних забруднювачів, швидко випадає в осад [3].



**Рис. 1. Залежність показника ефекту очищення стічної води за ХСК від тривалості контакту з адсорбентом**





В ході досліджень ефективність встановлювалась залежно від зниження показників ХСК. Для проведення дослідження було використано проби стічних вод з Понінківської картонно-паперової фабрики, а також активний мул, відібраний на Бортницькій станції аерації ПАТ «АК Київводоканал». Визначення ХСК проводили за методикою КНД 211.1.4.021-95 [4]. Порівняння проводили з класичним промисловим адсорбентом, що широко використовується в технологіях очистки води, – активованим вугіллям. Результати наведено в таблиці 1, також залежності ефекту очищення стічної води за ХСК від тривалості контакту з адсорбентами показано на рис. 1, 2.

Таким чином, виходячи з отриманих даних, введення попередньої очистки за допомогою біосорбції дозволяє підвищити якість води, яка надходить на стадію біологічної очистки, знижуючи вихідні показники ХСК на 30%, також передбачити раціональне використання відходів підприємств очистки води – надлишкового активного мулу, знизити вплив на атмосферу та викиди парникових газів.

Таблиця 1

## Результати досліджень впливу адсорбентів на ефект очищення за показником ХСК

τ, год	Активний мул		Активоване вугілля	
	ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Е <sub>акт мул</sub> , %	ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Е <sub>акт вуг</sub> , %
0	2000	0	2000	0
1	1466	27	1933	3
2	1400	30	1900	5
3	1350	33	1800	10

Отримані дані також свідчать про конкурентоспроможність біологічного сорбенту над фізико-хімічним, ефект очистки за ХСК при тривалості процесу - 2 години, для активного мулу, був вище в 6 разів, ніж за використання активованого вугілля. Слід проводити подальші дослідження з виготовлення гранульованого сорбенту, який являє собою, наприклад, суміш діатоміту та надлишкового активного мулу.

Приклад застосування такого сорбенту - на підприємствах впроваджено для очистки води від іонів металів [5]. Дане дослідження показало доцільність застосування навіть без сушки й гранулювання для підприємств целюлозно-паперової промисловості.

**Література:**

1. Игнатенко, А. В. Биосорбционно-биокоагуляционная детоксикация сточных вод микроорганизмами активного ила // Труды БГТУ. - Минск : БГТУ, 2015. - № 4 (177). - С. 262-266.
2. Авакова, О. Г. Определение удельной площади поверхности растительной клетчатки / О. Г. Авакова, К. Г. Богольцын, С. Г. Дмитренко // Лесной журнал. - 2004. - № 1. - С. 77-80.
3. Тупикин Е.И. Изучение биологической очистки сточных как одно из средств формирования элементов целостного экологического мировоззрения в образовательных учреждениях ВПО и СПО при дистанционном образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4-1. – С. 298-300.
4. КНД 211.1.4.021-95. Методика визначення ХСК в поверхневих і стічних водах.



5. Е.В. Москвичева, А.А. Войтюк, Э.П. Доскина, Д.О. Игнаткина, Ю.Ю. Юрьев, Д.В. Щитов Совершенствование технологии очистки городских сточных вод с использованием сорбента на основе избыточного активного ила Инженерный вестник Дона. 2015. №2, т.2. С. 23-28.



УДК 630.116.1 : 556.16.047

## ВПЛИВ РУБОК ЛІСУ ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ НА ГІДРОГРАФИ СТОКУ ДОЩОВОГО ПАВОДКУ З МАЛИХ ГІРСЬКИХ ВОДОЗБОРІВ

**І.Є. Кульчицький-Жигайло**

*Національний лісотехнічний університет України*

вул. О. Кобилянської, 1, Львів, 79005, Україна

**e-mail:** ikylchytski@ukr.net

Лісогосподарські заходи в гірських лісах, передусім рубки головного користування, мають значний вплив на гідрологічні функції лісових екосистем. Одна з них – стокорегулювальна функція (вплив на формування стоку води) – найчастіше згадується в суспільстві після проходження руйнівних повеней, причому переважає нефахова оцінка взаємозв'язків «ліс і вода».

Результатом впливу на стік окремих заліснених ділянок є зміна характеру стоку (його величини, розподілу в часі) з водозборів різного порядку. Великі річкові басейни є об'єктами планування шляхів використання і збереження водних ресурсів, в Україні також створено басейнові управління великих річок. Проте в таких великих масштабах ліс враховується переважно лише як лісова чи заліснена територія з розрахунком лісистості суббасейнів і оцінкою її «достатності».

У лісовій гідрології прийнято вивчати стокорегулювальний вплив лісу в масштабах водозборів різної площі. Розрізняються два головні напрямки: оцінка впливу існуючих лісів різної породної, вікової, повнотної структури та оцінка наслідків лісогосподарських заходів. У рамках другого напрямку дослідження на сьогодні спрямовані на вивченні можливості екстраполяції експериментальних результатів на територію водозбору шляхом моделювання формування стоку після проведення рубок.

У моделях часто використовується метод ізохрон добігання води до розрахункового створу. Зокрема, у опрацьованій швейцарськими вченими моделі HAKESCH [1], досліджуваний водозбір ділиться на ділянки однакового часу добігання у залежності від швидкості руслового та схилового стоку з заліснених та безлісних площ різної крутизни. Величина стоку з елементарних ділянок залежить від характеристик наявних там лісів чи безлісної території, а також впливу різних систем, видів та способів рубок на умови формування стоку.

З використанням методичних підходів моделі HAKESCH та власних експериментальних досліджень на лісогідрологічному стаціонарі НЛТУ України у Бескидах для малого водозбору розроблена математична модель формування стоку дощових паводків. Вона дозволяє на основі покрокового розрахунку стоку дощового паводку визначити величину максимальної витрати води у замикаючому створі та наближено розрахувати гідрограф стоку. У моделі розраховується лише схиловий стік паводку від ефективного дощу. Для кожної ділянки таким дощем є величина опадів після



насичення лісового намету та початкових втрат на зволоження ґрунту, тобто з моменту початку схилового стоку. Модель не враховує базовий ґрунтовий стік води і інтенсивне живлення водостоку ґрунтовими водами у період проходження паводку, тому може бути використана лише для моделювання стоку нетривалих інтенсивних злив.

Першим етапом моделювання є визначення характеристик русел потоків та вкритих лісом і безлісних схилів. Час руслового і схилового добігання води визначається через швидкість руслового  $V_p$  і схилового  $V_{сх}$  стоку. Швидкість руху води у руслі розраховано за формулою Шезі на основі ухилу русла, його шорсткості та гідравлічного радіусу, швидкість схилового стоку – за номограмою, наведеною у [2]. Ізохрони з часовим кроком 5 хвилин проведено на основі рекомендацій [1].

Модель використана для розрахунку впливу різних систем рубок на гідрограф стоку води з чотирьох малих гірських водозборів площею від 41,6 до 152,4 га. Водозбори розташовані у ДП Дрогобицьке лісове господарство, Бориславському та Східницькому лісництвах, вибір водозборів визначила наявність на них значної площі стиглих деревостанів. Після встановлення приуроченості лісових кварталів і виділів до території водозборів, вивчено характеристики лісів, а також морфометричні, ґрунтові і лісотипологічні умови. Керуючись [3] розраховано площі і способи рубок (табл. 1).

Таблиця 1

## Площа та способи рубок лісу на водозборах

№ водо збору	Площа водозбору, га	Типи лісу	Головна порода стиглого насадження	Площа рубок, га	Способи рубок
14	152,4	ДзЯПБ СзЯПБ	Бук лісовий Ялиця біла	37,8	Рівномірно-поступові двоприйомні
16	109,7	ДзЯПБ СзЯПБ	Бук лісовий Ялиця біла	22,4	Рівномірно-поступові двоприйомні
24	41,6	Сз БП	Ялиця біла Бук лісовий	11,8	Рівномірно-поступові двоприйомні
27	55,5	ДзБП ДзЯПБ	Ялиця біла Бук лісовий	19,8	Рівномірно-поступові двоприйомні

Моделювання здійснено для дощу величиною 11,8 мм, хід якого взято з онлайн-матеріалів метеостанції міста Дрогобича. Параметри гідрографа відповідали динаміці стоку з водозбору до рубок і після проведення другого очисного прийому поступової рубки (рисунок).

Розраховані гідрографи свідчать про можливе зростання витрат води після проведення рубок лісу. Після рубки початок підйому гідрографа фіксується раніше, ніж до рубки – відсутній намет лісу і зменшуються початкові втрати води.

Особливої уваги заслуговує максимальне значення витрати води (пік паводку), при проходженні якого вода завдає найбільшої шкоди. Після рубки максимальні витрати зростають на 25,9 – 51,2% (табл. 2). Малі водозбори інтенсивно реагують на зміни рослинного вкриття зростанням максимальних витрат через відсутність явища внутрішньоводозбірної зарегулювання стоку.

Природоохоронне ведення лісового господарства в гірських умовах повинно враховувати гідрологічні наслідки лісогосподарських заходів. Це можливо лише при кількісній оцінці змін водо- і стокорегулювальних можливостей лісових екосистем у масштабах водозборів різної величини.

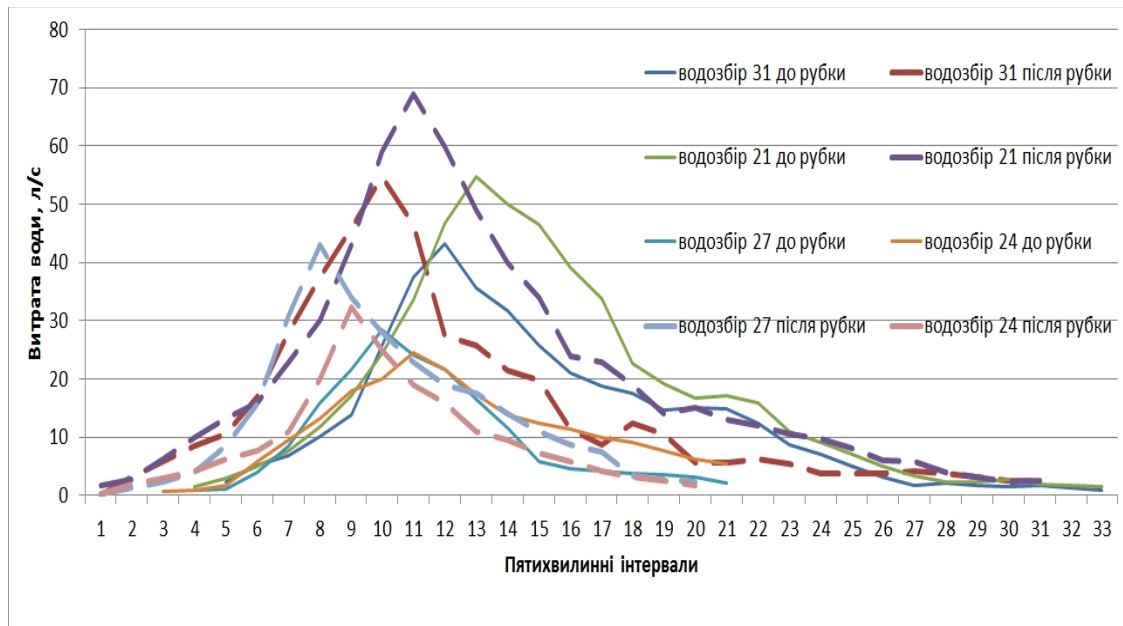


Рис. Гідрографи стоку з водозборів до і після проведення рубок на них

Таблиця 2

**Величини максимальних витрат і модулів стоку води дощового паводку з досліджуваних водозборів до і після проведення рубок на них**

Водо збір	До рубки		Після рубки		Зростання абсолютне		Зростання відносне
	Витрата, л/с	Модуль стоку, л/с*га	Витрата, л/с	Модуль стоку, л/с*га	л/с	л/с*га	%
14	54,7	0,36	68,9	0,45	14,2	0,09	25,9
16	43,2	0,39	54,8	0,50	11,6	0,11	26,8
24	24,6	0,44	32,3	0,58	7,7	0,14	31,3
27	28,5	0,68	43,1	1,03	14,6	0,35	51,2

Для опрацювання нормативних документів щодо ведення природоохоронного лісового господарства з урахуванням меж малих водозборів суспільству слід визначитися щодо допустимого еколого-економічного ризику від зміни стоку води внаслідок рубок лісу на водозборах різної площі. Саму ж величину стоку можна моделювати, починаючи з малих водозборів та оцінювати її для різних річкових створів, біля яких розташовані важливі об'єкти.

### Література:

1. Hochwasserabschätzung in ungemessenen Einzugsgebieten [Internet resource] // BAFU - Access mode: <http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/02110/index.html?lang=de>. – Title from the screen.
2. Vogt S. A multi-method approach for flood estimation in small torrential catchments / S. Vogt, F. Forster, Ch. Hegg // International Congress INTERPRAEVENT 2002 in the Pacific Rim – Matsumoto, Japan, congress publication – Vol. 1 – P. 377-389.
3. Про затвердження Правил рубок головного користування в гірських лісах Карпат [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 22 жовтня 2008 р. N 929.



УДК 581.6

## **ЗМІНИ РИТМІВ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН РОДИНИ CORNACEAE В ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ КИЇВЩИНИ**

**Є.О. Кустовський, А.В. Кустовська**

*Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова*

вул. Пирогова, 9, Київ- 30, 02000, Україна

**e-mail:** kustoa@gmail.com

В системі оптимізації навколишнього середовища роль зелених рослин важко переоцінити, адже вони є унікальними природними фільтрами, що очищають атмосферу, воду та ґрунт від промислових та побутових забруднень [1,2]. В асортименті деревних рослин, що використовуються в озелененні Київщини та м. Києва, зокрема, широко представлені декоративні рослини родини Cornaceae (Деренові): *Swida alba* (13 садово-декоративних форм), *Swida sanguinea* (4 садово-декоративні форми), *Swida stricea* (2 садово-декоративні форми), *Cornus mas*, які добре зарекомендували себе як стійкі в міських умовах [3,4]. Загальновідомо, що екологічні умови урбосередовища справляють суттєвий вплив на ріст, розвиток, тривалість життя рослин, спричинюють пошкодження листків, а іноді й інших органів, знижуючи декоративні якості та стійкість до шкідників та хвороб. Об'єктами нашого дослідження з метою визначення стійкості в міських умовах були обрані найбільш поширені в озелененні вулиць міста Києва та приміських населених пунктів (м. Вишневе, с. Софіївська Борщагівка, с. Святопетрівське) види родів *Cornus* та *Swida*: аборигенні види *C. mas* і *S. sanguinea* та інтродуценти *S. alba* і *S. sericea*. Це дерева (*C. mas* і *S. sanguinea*) та кущі, віком 5 – 30 років, що ростуть безпосередньо біля транспортних магістралей з інтенсивним рухом (відстань від шляхів не перевищує 3 м) або поблизу промислових підприємств.

З метою виявлення змін у феноритмах протягом 2016-2020 років за об'єктами здійснювалися фенологічні спостереження та морфометричні дослідження: вимірювали довжину пагонів та площу листкових пластинок, визначали відсоток ушкоджень листків, як співвідношення площі пошкодженої частини листка до загальної площі листка (метричним методом за Ніколаєвським В.С.[5]).

За період спостережень найбільш виразними змінами зовнішнього вигляду рослин внаслідок газового та пилового забруднення було забруднення сажею та пилом, особливо помітне на плодах білого кольору *Swida alba* і *S. sericea* та найбільш густо опушених частинах листків, а також некротичні зміни країв листкових пластинок.

Результати фенологічних спостережень показали, що в умовах вуличних насаджень у всіх об'єктів дослідження має місце незначне зміщення строків проходження та тривалості основних фенофаз, порівняно з контрольними рослинами, що ростуть в НБС НАНУ імені М.М.Гришка (м. Київ).

Порівняльний аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що поблизу автошляхів у рослин всіх видів деренових відбувається збільшення тривалості вегетації, періоду росту пагонів, обліснення та листопаду, зменшення тривалості цвітіння, зміщення дат початку розпускання бруньок, досягання плодів і листопаду на більш ранні строки, а періоду цвітіння - на пізніші терміни. При збільшенні тривалості росту пагонів, інтенсивність його дещо зменшується.

Найбільший інтерес викликає явище вторинного цвітіння у інтродукованих деревних рослин, природний ареал яких знаходиться північніше області інтродукції, адже на





прикладі зміни їхніх феноритмів можна прогнозувати зміни у настанні й тривалості фенофаз аборигенних видів в умовах потепління клімату.

Оскільки температура повітря є одним із головних чинників, що впливають на процеси росту і розвитку рослин, то підвищення її, унаслідок глобального потепління, призведе до прискорення накопичення суми ефективних температур, необхідних для настання певних фаз розвитку рослин. Підвищення температури повітря внаслідок потепління клімату сприятиме скороченню тривалості окремих фенофаз та періодів між їх настанням, не виключеним є повторюваність фаз цвітіння та плодоношення рослин. Так, час від часу, фіксується вторинне цвітіння у плодкових та декоративних культур помірної зони [3].

У *S. alba* і *S. sericea*, що ростуть у вуличних насадженнях Київщини спостерігається щорічний вторинний ріст і вторинне цвітіння, які тривають до кінця вегетаційного періоду. При цьому не відмічено будь-якого пригнічення цвітіння і росту у наступний вегетаційний період. Це пояснюється великим біологічним потенціалом цих видів в умовах культури. Не зважаючи на те, що ріст пагонів цих видів триває майже до кінця вегетації, не було зафіксовано будь-яких пошкоджень протягом зимового періоду.

В умовах Київщини *S. alba* і *S. sericea* починають цвісти в середньому 17 травня, середня тривалість цвітіння обох видів становить 13 днів. У третій декаді червня починається формування нових суцвіть на верхівках пазушних та порослевих пагонів, які поступово зацвітають, починаючи з першої декади липня і до другої декади вересня, а у окремі роки – до початку листопада. Тривалість цвітіння окремих суцвіть *S. alba* і *S. sericea* така ж, як і тривалість першого цвітіння. Одночасно з вторинним цвітінням відбувається процес досягання плодів, що зав'язалися під час першого цвітіння. В кінці липня - вересні можна спостерігати суцвіття, що закладаються; суцвіття в стадіях початку цвітіння; масового цвітіння; плоди, які щойно зав'язалися; плоди на різних стадіях досягання та стиглі плоди одночасно на більшості кущів *S. alba* та *S. sericea*. Таким чином, у обох видів спостерігається і вторинне плодоношення. Щорічно спостерігається вторинне цвітіння і у садово-декоративних форм с. білої та с. паросткової - с. білої ф. сріблясто-облямованої (*Swida alba* f. *argenteo-marginata*) (рис. А), с. білої ф. Шпета (*S. alba* f. *spraethii*), с. паросткової ф. жовтокорі (*S. sericea* f. *flaviramea*) (рис. Б). Цвітіння відбувається у ті ж строки, що і у основних видів.



**Рис. Плодоношення і вторинне цвітіння молодих кущів  
30 жовтня 2019 р., м. Вишневе Київської обл.:  
*S. sericea* f. *flaviramea* (А) та *Swida alba* f. *argenteo-marginata* (Б),**

Впродовж періоду спостереження явище вторинного цвітіння *S. sanguinea* спостерігається в умовах Києва щорічно, хоча масштаби цього процесу значно менші, ніж описаних інтродуцентів. Очевидно такі зміни пов'язані з потеплінням клімату та частішими посушливими періодами, а також специфічними погодними умовами: сильні





дощі після тривалої посухи, в результаті чого починають розпускатися бруньки, які заклалися у поточному році і за нормальних умов повинні були б розпуститися наступною весною. Вторинного цвітіння *Cornus mas* у вуличних насадженнях за час наших спостережень зафіксовано не було. Слід згадати, що дерен звичайний цвіте до розпускання листків рано навесні, тоді як види роду *Swida* починають цвісти після розпускання листків. У всіх об'єктів дослідження протягом періоду спостережень відмічено незначний ступінь пошкоджень листків, причому у всіх видів *Cornaceae*, що ростуть у вуличних умовах спостерігається незначне зменшення площі листкових пластинок, порівняно з контрольними рослинами.

Найбільша пошкодженість (у вигляді вибоїн по краях листкових пластинок) характерна для листків, що знаходяться на середній частині річного приросту пагонів. У всіх об'єктів дослідження поява пошкоджень листків спостерігається тільки в кінці вегетаційного періоду і при цьому не відбувається зниження їх декоративності.

Порівняльний аналіз ступеня пошкодження листків у кінці вегетаційного періоду показує, що його показники в окремі роки суттєво не відрізняються від середнього (таблиця 1).

Таблиця 1

**Ступінь пошкодження листків (%) деяких видів *Cornaceae* у кінці вегетаційного періоду (м. Київ, 2017-2019 рр.)**

Вид	Роки спостережень			Середнє значення
	2017	2018	2019	
<i>Swida alba</i>	10,6	11,8	10,4	10,9
<i>S. sanguinea</i>	10,8	12,2	10,5	11,2
<i>S. sericea</i>	11,3	12	11,1	11,5

Однак, після тривалих літніх посух з високими температурами повітря та ґрунту, пошкоджуваність листків зростала у *Cornus mas* на 9-11%, у *Swida alba* на 8-10%, у *S. sanguinea* на 9-11%, у *S. sericea* на 6-7% порівняно з середніми багаторічними показниками (див. табл.). Таким чином, одночасна дія токсичних речовин і посухи сприяє збільшенню ступеня пошкоджень листків. Однак, і в цьому випадку він залишається досить низьким, порівняно з видами, що належать до інших родин.

Отже, ступінь пошкодження визначається сумою впливу несприятливих чинників, а найбільшою стійкістю до забруднення повітря характеризуються види, які найкраще пристосовані до несприятливих змін зовнішнього середовища. Як аборигенні, так і інтродуковані види *Cornaceae*, що були об'єктами наших спостережень, характеризуються високою зимостійкістю, посухостійкістю, тіневитривалістю, невибагливістю до ґрунтових умов. За ступенем стійкості до газового та пилового забруднення *Cornus mas*, *Swida alba*, *S. sanguinea* і *S. Sericea*, а також їх садово-декоративні форми належать до стійких рослин за шкалою В.С. Ніколаєвського [5].

Висока газостійкість строкатолистя форм пояснюється особливостями біохімічних процесів, що пов'язані з відсутністю хлорофілу в клітинах мезофілу листків [2]. Декоративні якості цих рослин зберігаються і в умовах культури. Вони придатні для створення живоплотів, а густі й щільні насадження, з одного боку, більш стійкі до забруднень повітря пилом та газами, а з іншого – мають кращі поглинальні і затримуючі властивості.



Таким чином, декоративні рослини роду *Swida* є стійкими в умовах міських зелених насаджень Київщини, а різноманітність строкатолистя садово-декоративних форм дозволяє розширювати асортимент кущів для створення цікавих композицій в озелененні.

#### Література:

1. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – К.: Наук. Думка, 1991. – 167 с.
2. Кулагин Ю.З. Древесные растений и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. – 125 с.
3. Кустовський Є.О. Пило- та газостійкість декоративних видів родини *Cornaceae* в умовах міста Києва /Освіта та наука 2017. Матеріали звітної-наукової конференції студентів. - Зб. наукових праць. – К: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2017. - с.411-412
4. Кустовська А.В. До питання про вторинне цвітіння видів *Cornaceae* (Dumort.) Dumort. в Україні // Інтродукція рослин. – 1999, № 3-4. – С.104-107.
5. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.



УДК 628.33

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД У ПРИРОДНИХ УМОВАХ

**І.В. Мазур, Л.А. Саблій**

*Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського*

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056, Україна

**e-mail:** mazuriryna9@gmail.com

Інтенсивний розвиток промислових підприємств призводить до збільшення кількості забруднень в стічній воді. Результатом чого є ускладнення очищення стічних вод та погіршення стану довкілля. Використання різних методів очищення стічних вод передбачає якісне їх очищення, впровадження нових технологій та удосконалення старих як в штучних, так і в природних умовах.

Використання методів у природних умовах полягає в тому, що за якістю очищеної води вони порівнянні з штучними умовами, а в деяких випадках забезпечують більшу ефективність очищення, особливо від біогенних елементів, тому використання методів у природних умовах є актуальним на сьогоднішній день.

Методи очищення стічних вод у ґрунті засновані на здатності ґрунту до самоочищення. Самоочищення ґрунту зумовлюється його поглинальною спроможністю, під якою розуміють спроможність ґрунту затримувати розчинні, колоїдні і нерозчинні домішки. Внаслідок механічної поглинальної спроможності, яка пов'язана з пористістю ґрунту, затримуються нерозчинні домішки стічних вод, в тому числі бактерії і яйця гельмінтів. Біоценоз ґрунту являє собою складне угруповання бактерій, грибів, актиноміцетів, водоростей, найпростіших, хробаків і личинок комах. В біологічному відношенні найбільш активним є шар ґрунту глибиною 20 см [1]. Відомими у всьому світі є методи очищення стічних вод на полях зрошення або полях фільтрації.

Поля фільтрації являють собою сплановані горизонтально або з незначним ухилом ділянки землі, поділені на карти земляними огорожувальними валиками. Стічні води розподіляються по картах за допомогою зрошувальної мережі, а очищена вода, що профільтрувалася через шар ґрунту, відводиться за допомогою осушувальної мережі



(дренажу). При влаштуванні полів фільтрації вибирають відкриті, не затоплювані весняними водами ділянки із спокійним рельєфом місцевості. Їх краще влаштовувати на піщаних і супіщаних ґрунтах, а також на суглинистих і чорноземних ґрунтах, зменшуючи при цьому навантаження стічних вод на них. Важливим є те, що поля не влаштовують на землях, розташованих близько від місць виклинювання водоносних горизонтів [2].

В свою чергу, полями зрошення називаються спеціально підготовлені і сплановані земельні ділянки, призначені для очищення стічних вод і вирощування на них сільськогосподарських культур. При влаштуванні полів зрошення враховують дві основні функції: очищення стічних вод та використання стічних вод як джерела вологи і речовин, що містяться в ній, як добрива [3].

Ступінь очищення стічних вод на полях зрошення і полях фільтрації істотно знижується під час зимового періоду, в результаті уповільнення та припинення біологічних процесів при низьких температурах. У цей період поля всіх видів працюють здебільшого як накопичувачі стічних вод шляхом поверхневого наморожування.

Визначення придатності стічних вод для зрошення проводять за такими показниками: мінералізація не вище 2 г/л, нейтральна реакція, наявність елементів - азоту, фосфору, калію, відсутність токсичних речовин тощо. В останні роки вимоги до якості води, що використовується для зрошення, значно підвищилися, і у ряді випадків для зрошення дозволяється використовувати стічну воду тільки після її біологічної очистки.

За несприятливих ґрунтових умов на полях зрошення й полях фільтрації влаштовують осушувальну водовідвідну мережу, що складається з дренажу, збірної мережі, відвідних ліній і випусків.

В промислово розвинених країнах майже повністю відмовились від очищення стічних вод на полях зрошення і полях фільтрації внаслідок поступового накопичування у ґрунтах біологічно неокиснюваних забруднень, а також надходження в ґрунти зі стічними водами речовин, які негативно впливають на флору та фауну ґрунтів [4].

Також недоліком використання полів фільтрації та зрошення є велика площа земельних ділянок, яка необхідна для влаштування полів, сезонність їх роботи, висока вартість. Істотним недоліком є практично повністю відсутній технологічний контроль і відсутність можливості керувати процесами очищення стічних вод у ґрунті та санітарною неблагонадійністю як самих споруд, так і вирощуваної на них сільськогосподарської продукції.

Ще одним видом споруд у природних умовах є біологічні ставки. Вони являють собою штучно створені водойми для біологічного очищення стічних вод, заснованого на процесах, які відбуваються при самоочищенні водойм. Ознакою таких ставків є влаштування їх на невеликій глибині близько 1 м. Це дозволяє створити значну поверхню контакту води з повітрям і сприятливі умови для насичення води киснем, необхідним для окиснення органічних речовин, а також забезпечує хороший прогрів і перемішування води [5].

Біологічні ставки забезпечують більш високий ефект бактеріального самоочищення, ніж штучні споруди біологічної очистки. В біоставках аеробні мікроорганізми використовують кисень, що виділяють водорості, для окиснення органічних забруднень стічних вод. Водорості виділяють у стічну воду також фітонциди, які мають сильні бактерицидні властивості, що сприяє знищенню патогенної мікрофлори. В біоставку відбувається доочищення стічних вод, вирощується риба, а водорості використовуються для приготування корму для птахів.

В залежності від процесів, що протікають в ставках, їх поділяють на анаеробні, факультативні та аеробні ставки, а також з огляду на призначення і різницю в протіканні технологічних процесів - на стабілізаційні, аераційні та рибні. Окрім водних ставків у водному середовищі застосовують біоплато [3].



Для влаштування біоставків можна використовувати природні впадини місцевості, закинуті кар'єри, а також спеціально створені водойми. Під час теплої пори року найкраще функціонують біоставки, при 6°C робота погіршується, а вже при утворенні льодового покриву повністю припиняється окиснення органічних речовин. Для підвищення глибини очищення води та зниження в ній концентрації біогенних елементів – азоту та фосфору рекомендують залучати вищу водну рослинність – комиш, рогіз та очерет [6].

Для очистки стічних вод малих населених пунктів і окремо розміщених об'єктів широко застосовують такі споруди, як поля підземної фільтрації, фільтруючі канали, піщано-гравійні фільтри і фільтруючі колодязі.

Поля підземної фільтрації доцільно застосовувати для очищення стічних вод з витратою до 15 м<sup>3</sup>/добу. Їх застосовують при наявності достатніх за площею ділянок землі на відстані від населеного пункту не менше 200 м у пісках, супісках або легких суглинках. Зрошувальні гончарні або пластмасові труби прокладають на глибині 0,5 - 1,8 м від поверхні землі і не менше 1 м від рівня ґрунтових вод. На полях підземної фільтрації забезпечується висока ефективність видалення забруднень [7].

Фільтруючі канали влаштовують на слабофільтруючих ґрунтах (суглинки, глини) і являють собою штучні заглиблення (канави), в які вкладається один зрошувальний і один дренажний трубопровід. Звичайно фільтруючі канали розміщують біля ярів, балок, боліт чи водойм, в які самопливом надходять очищені стічні води. Зрошувальний і дренажний трубопроводи вкладають у шарах гравію, щебеню чи шлаку, між якими розміщується основний фільтруючий шар із крупнозернистого піску висотою до 1 м. При необхідності можна влаштовувати декілька фільтруючих каналів, відстань між осями яких приймається рівною біля 3 м [2].

Піщано-гравійні фільтри конструктивно подібні до фільтруючих каналів, однак зрошувальні і дренажні трубопроводи розміщують в одному котловані паралельними лініями. Так само, як і фільтруючі канали, піщано-гравійні фільтри використовують для очистки стічних вод з добовою витратою до 15 м<sup>3</sup>/добу. Однак на відмінність від фільтруючих каналів, піщано-гравійні фільтри можуть влаштовуватись в один чи два ступеня. При двоступінчастій схемі в якості фільтруючого шару на першому ступені використовують гравій, щебінь чи котельний шлак, а на другому - крупнозернистий пісок.

Фільтруючі колодязі, як правило, використовують для очистки стічних вод, освітлених у септику. Витрата стічних вод при цьому не повинна перевищувати 1 м<sup>3</sup>/добу. Їх будують тільки у піщаних чи супіщаних ґрунтах із цегли, бутового каменю, збірного чи монолітного залізобетону, а найчастіше - із залізобетонних кілець. Глибина фільтруючих колодязів - до 2 м.

Отже, розглядаючи методи очищення стічних вод у природних умовах, можна виділити ряд переваг, зокрема, сприяння більшій ефективності очистки стічної води від біогенних елементів та загалом підвищення якості очищеної води, але істотним недоліком цих методів є складність керування технологічним процесом та залежність від сезону.

### Література:

1. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. - Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. – 622 с.
2. Гіроль М.М., Гіроль А.М., Гіроль А.М. Технології водовідведення промислових підприємств: Навчальний посібник. – Рівне: НУВІП, 2013. – 625 с.
3. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисциплін «Очистка побутових стічних вод» та «Споруди та обладнання водовідведення» (Модуль 2. Очистка стічних вод) (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання напрямів підготовки 6.060101 «Будівництво» (спеціальність «Водопостачання та водовідведення») та 6.060103



«Гідротехніка (Водні ресурси)»/ Т. С. Айрапетян; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 121 с.

4. Запольський А.К., Мішкова–Клименко Н.А. та ін. Фізико–хімічні основи технології очищення стічних вод. – К.: Лібра, 2000.

5. Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов. / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: АСВ, 2004. – 704 с.

6. Саблій Л.А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня докт. техн. наук / Л. А. Саблій - К.. 2011. – 40 с.

7. Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.



УДК 579.64

## ВИДІЛЕННЯ БАКТЕРІЙ РОДУ *BACILLUS* ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ АНТАГОНІЗМУ ПРОТИ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ

**М.С. Мартинюк**

*Київський Палац дітей та юнацтва*

вул. Івана Мазепи, 13, Київ, 01010, Україна

**e-mail:** mishamart099@gmail.com

Сьогодні тема боротьби з рослинними бактеріозами є актуальною, оскільки їх наявність спричиняє зниження врожайності, що значно шкодить сільському господарству. Існує два шляхи боротьби з рослинними бактеріозами: хімічний та біологічний. Негативний вплив хімічних препаратів на довкілля доцільно знизити за рахунок впровадження біопрепаратів на основі бактерій-антагоністів у боротьбі з фітопатогенними бактеріями.

**Мета дослідження:** виділення з ґрунтів бактерій-антагоністів роду *Bacillus*, визначення їх антагоністичної активності проти фітопатогенних бактерій: *Agrobacterium tumefaciens*, *Pseudomonas syringae* та *Pectobacterium carotovorum*.

Для виконання поставленої мети були використані наступні загальноприйняті мікробіологічні методи:

1. Метод виділення спороутворюючих бактерій.

2. Для визначення морфології отриманих ізолятів бактерій використовували світлову мікроскопію фіксованих фарбованих препаратів.

3. Дослідження антагоністичного впливу бактерій роду *Bacillus* на фітопатогенні культури проводили методом перпендикулярних штрихів та методом агарових блоків.

**Результати дослідження:**

1. З ґрунтів було виділено 15 ізолятів бактерій, віднесених до роду *Bacillus*

2. Активними антагоністами до *Agrobacterium tumefaciens* виявились ізоляти 1 та 6 (зони пригнічення росту фітопатогену становили 7 мм і 5 мм відповідно).

3. До *Pectobacterium carotovorum* активними антагоністами виявились ізоляти 1 (8мм зона пригнічення росту фітопатогену), 6 та 14 (зони пригнічення росту фітопатогену - 6 мм та 5 мм відповідно).





4. Ізоляти 1, 6, 14 виявились активними антагоністами до *Pseudomonas syringae* (6 мм, 5 мм і 5 мм зони пригнічення росту фітопатогену).

#### **Висновки:**

Оскільки лише 2 ізоляти (1 та 6) з 15-ти виділених ізолятів бактерій роду *Bacillus* пригнічували ріст усіх досліджуваних фітопатогенних бактерій, саме вони можуть бути використані для подальших досліджень з метою біологічної боротьби з бактеріозами рослин.

#### **Література:**

1. Фітопатогенні бактерії. Методи досліджень. Монографія. Том 2./ В.П. Патики, Л.А. Пасічник, Р.І. Гвоздяк, В.Ф. Петриченко, О.В. Корнійчук, А.В. Калініченко, Л.М. Буценко, Н.В. Житкевич та ін. За ред. В.П. Патики - Вінниця: ТОВ Віндрук, 2017.- 432с. та ін.



УДК 663.1

## **ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОРОШКОВ НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК**

**Н. И. Марчук**

*Гродненский Государственный университет им. Янки Купалы*

ул. Ожешко, 22, Гродно, 230023, Беларусь

**e-mail:** marchuk.1998@mail.ru

Качество хлебобулочных изделий во многом зависит от биологической активности дрожжей, используемых в производстве. Для получения готовой продукции высокого качества дрожжи, внесенные в рецептурный состав, должны обладать высокой зимазной и мальтазной активностью, а также обладать способностью расти в анаэробных условиях, быстро адаптироваться к изменяющейся питательной среде. [1]

В последнее время стало актуальным обогащение хлебобулочных изделий различными добавками, в основе которых лежит растительное или другое биологическое сырье, богатое витаминами, макро- и микроэлементами. Введение таких добавок способствует адаптации дрожжевых клеток к мальтозно-мучной среде, улучшению их биотехнологических свойств и интенсификации производственного процесса. [2]

Цель данного исследования – оценка динамики численности дрожжевых клеток в композитных смесях муки и растительных порошков.

В эксперименте использовали пшеничную муку первого сорта и порошки календулы, шиповника и боярышника. Для опытного замеса брали дрожжи, массой 0,3 г., муку и растительного порошка в концентрации 5%, воду. Контрольный образец включал в себя дрожжи, муку и воду. Динамику численности дрожжей отслеживали в исходном замесе, а также через 30 мин и 2,5 ч. Определение численности дрожжевых клеток проводилось путем подсчета колоний, выросших при поверхностном посеве на питательной среде Сабуро в термостате при 30 °С.

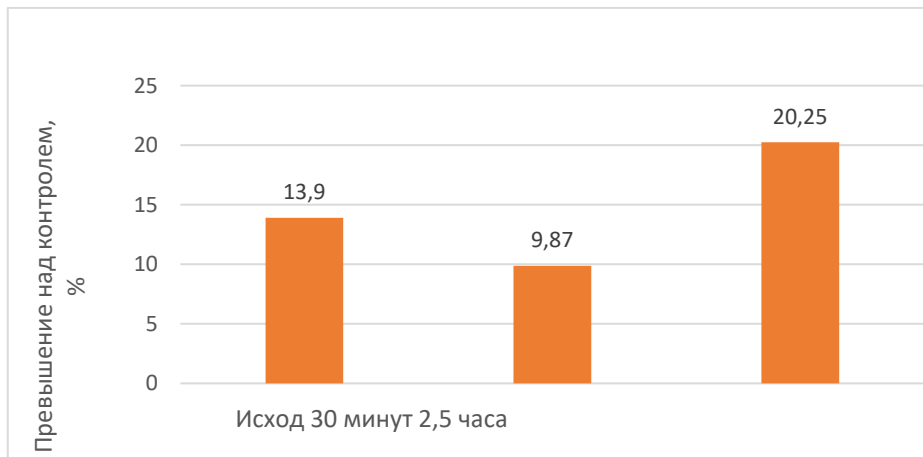
При использовании порошка шиповника на первом этапе (исход) превышение численности дрожжевых клеток над контрольной пробой составило 13,9% (рисунок 1). Через 30 мин выявлено заметное снижение активности деления дрожжевых клеток в композите в сравнении с контролем. Такой результат может быть связан с длительным





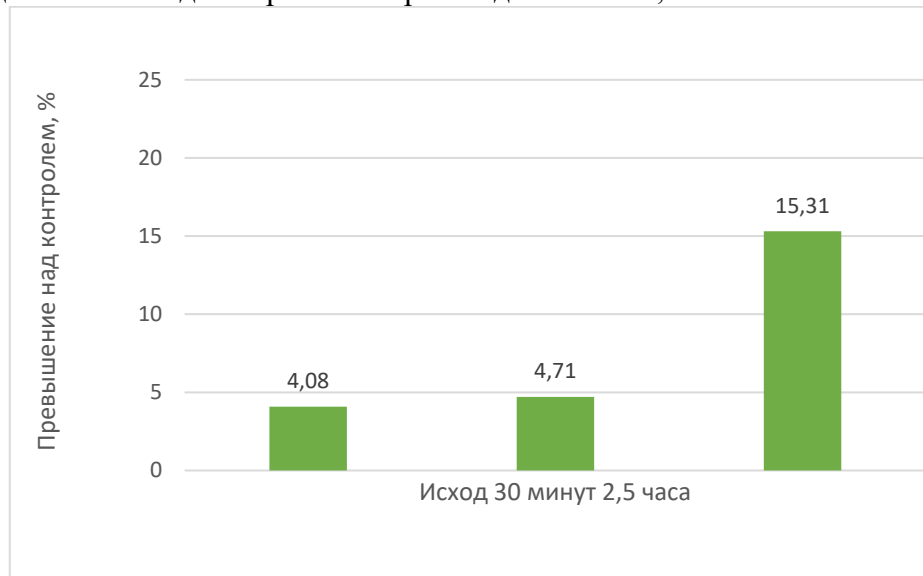
периодом адаптации дрожжей к компонентам порошка шиповника. Однако через 2,5 часа размножение дрожжей в композите активизировалось – превышение опытной пробы над контрольным образцом составило 20,25%. Вероятно, это вызвано воздействием углеводов и биологически активных веществ шиповника на дрожжевые клетки.

При добавлении порошка боярышника в исходной пробе превышение численности дрожжей над контрольным образцом составило 4,08%. В сравнении с пробой, содержащую порошок шиповника, превышение над контролем значительно ниже. Такой результат можно объяснить тем, что в плодах боярышника содержится меньшее количество сахаров, необходимых для развития дрожжей. Наибольшее количество дрожжевых клеток наблюдалось через 2,5 часа, превышение над контрольным образцом составило 15,31 % (рисунок 2).

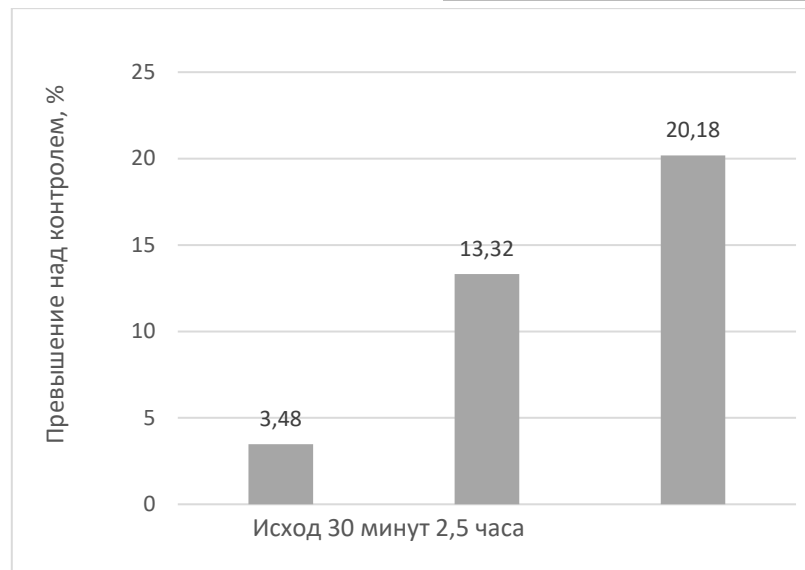


**Рис. 1. Влияние порошка шиповника на динамику численности дрожжевых клеток**

При использовании цветков календулы. в исходной пробе превышение численности дрожжей над контрольным образцом было минимальным в сравнении с другими порошками и составило лишь 3,48 % (рисунок 3). Однако, через 2,5 часа превышение концентрации клеток над контрольной пробой достигло 20,18%.



**Рис. 2. Влияние порошка боярышника на динамику численности дрожжевых клеток**



**Рис. 3. Влияние порошка календулы на динамику численности дрожжевых клеток**

Таким образом, внесение порошков шиповника, боярышника и календулы в композитных смесях с мукой пшеничной первого сорта активизирует рост дрожжевых клеток. При использовании порошка шиповника и календулы имеется потенциал для ускорения технологического процесса изготовления хлебобулочных изделий.

#### **Литература:**

1. Атамуратова Т.И. Применение продуктов переработки тыквы в хлебопекарной промышленности/Атамуратова Т.И.//дисс. кан.тех.наук: М.: Москва.: МГАПП, 1993.-26.
2. Васильева Е. А. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – №1. – С. 51-53.



УДК 637.5:532.135

## **ВИЗНАЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ ДЕЯКИХ ВИДІВ РОСЛИН**

**Я.В. Навроцька**

*Київський Палац дітей та юнацтва*  
вул. Івана Мазепи, 13, Київ-10, 01010, Україна  
**e-mail:** elena.navr@gmail.com

Біологічна роль антиоксидантної системи пов'язана із захистом клітини від активних форм кисню, вільних радикалів та інших продуктів, що утворюються при вільнорадикальному окисленні. Останніми роками велика увага приділяється вивченню антиоксидантної активності природних антиоксидантів рослин, що уможливило б їх використання в медичній практиці з метою приготування поліфункціональних препаратів із низьким ризиком інфекційного зараження (що є можливим у випадку використання тваринної сировини).



Метою нашого дослідження було визначити та порівняти рівень антиоксидантної активності екстрактів декількох видів рослин. Екстракти готували шляхом перетирання у 1 М PBS буфері та подальшого центрифугування. Антиоксидантну активність екстрактів визначали за методикою Семенова В. та Ярош А. [1] із застосуванням 2,6-дихлорфеноліндофенолу. Дослідження проводили тричі.

Численні публікації демонструють активне дослідження антиоксидантного потенціалу рослин з метою аналізу можливості застосування препаратів рослинного походження у терапевтичних цілях [2, 3]. Проте відомо, що прикладні дослідження направлені на визначення антиоксидантного потенціалу рослин *in vitro* and *in vivo* не завжди дають той самий результат, тому для проведення дослідження у нативних умовах було відібрано 22 види рослин – представників родин самшитові, складноцвіті (для аналізу використовували суцвіття та біомасу листків), лимонникові, фіалкові, товстянкові, гарбузові, лохові, а також декілька видів голонасінних.

Зважаючи на те, що велике значення для оцінки антиоксидантного потенціалу отриманих екстрактів для терапевтичних цілей має спосіб і отримання рослинних екстрактів, у нашому дослідженні отримання тотального рослинного екстракту відбувалось шляхом перетирання рослинної біомаси у одному з найбільш безпечних (серед наведених варіантів у публікаціях досліджень антиоксидантної активності рослин) екстрагентів – фосфатному PBS буфері. При цьому, скринінговий аналіз антиоксидантної активності досліджуваних видів рослин дозволив відібрати рослини видів *Thuja occidentalis* L. (спостерігали інгібування швидкості окислення субстрату приблизно у 17 разів у порівнянні з контрольним варіантом), *Rosa pendulina* L. - біомаси листків (приблизно у 8 разів), *Oxalis acetosella* L. (у 25-28 разів) як найбільш перспективні для подальших досліджень.

#### Література:

1. Семенов В. Л., Ярош А.М. Метод определения антиокислительной активности биоло-гического материала // Украинский биохимический журнал. – 1985. – Т. 57, № 3. – С. 50-52.
2. Patel Chirag J et.al. Antioxidant activity of herbal plants: a recent review // Journal of Drug Discovery and Therapeutics. - 2013. – vol.1 (8) – P.01-08.
3. Pisoschi A.M. et al. Antioxidant Capacity Determination in Plants and Plant-Derived Products: A Review // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2016. - 36 pages.



УДК 574.3

## ПОШИРЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ *ORCHIS MILITARIS* (L.) (*ORCHIDACEAE* Juss.) У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ БАСЕЙНУ Р. ПОЛТВА

Ю.В. Пилипів, В.Г. Кияк

Львівський національний університет ім. Івана Франка  
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна  
e-mail: yra.pilipsv@gmail.com

Популяції видів родини орхідних загалом, та популяції *Orchis militaris* (L.) зокрема, на території Львівської області пригнічені й перебувають під загрозою, що зумовлює актуальність оцінки їхнього стану [1].



Полюві дослідження проводили протягом червня-липня 2019 року – в період цвітіння і формування максимальної надземної фітомаси особин. За результатами роботи у східній частині басейну р. Полтва виявлено 4 популяції досліджуваного виду. Максимальна відстань між ними становить ~14 км, мінімальна – ~1,5 км.

Популяція №1 розташована біля підніжжя північного схилу г. Лиса (N 49°47'46.013<sup>II</sup>; E 24°43'18.682<sup>II</sup>), неподалік села Червоне. Чисельність складає 52 особини у генеративному віковому стані. У популяції наявні також особини усіх прегенеративних вікових станів. Загальна площа популяційного ареалу – 3,2 га. Популяція характеризується випадковим типом просторового розміщення. Серед видів-сусідів найчастіше трапляються перлівка поникла (*Melica nutans* L.), грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.) та анемона нарцизоцвіта (*Anemone narcissiflora* L.).

Популяцію №2 зафіксували на прилеглому із західної сторони до г. Лиса пагорбі (N 49°45'34.322<sup>II</sup>; E 24°37'04.031<sup>II</sup>). Кількість генеративних особин – 86. Наявний підріст. Площа – 2,7 га. Просторове розміщення особин випадкове. Найпоширеніші види-сусіди: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), гребінниця звичайна (*Cynosurus cristatus* L.), конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) та первоцвіт весняний (*Primula veris* L.).

Популяцію №3 виявлено на схилах г. Чехова поблизу с. Якторів (N 49°44'17.057<sup>II</sup>; E 24°35'03.061<sup>II</sup>). У популяції 103 генеративні особини, які трапляються на площі 3,1 га. Їхнє просторове розташування – випадкове. Позитивними видами-сусідами є перлівка поникла (*Melica nutans*), анемона нарцизоцвіта (*Anemone narcissiflora*) і трясучка середня (*Briza media* L.).

Популяція №4 розташована на північній околиці с. Словіта (N 49°45'53.283<sup>II</sup>; E 24°35'09.859<sup>II</sup>). Вона найбільша за чисельністю генеративних особин – 139. Загальна площа популяції становить 2,6 га. Наявний насінневий підріст. Популяція із груповим розташуванням особин на площі. Поряд із особинами *Orchis militaris* тут найчастіше трапляються мітлиця звичайна (*Agrostis capillaris* L.), перлівка поникла (*Melica nutans*) і конюшина лучна (*Trifolium pratense*).

Варто зазначити, що відомостей про існування останніх двох популяцій (поблизу сіл Якторів і Словіта) раніше не наводилось ні в проаналізованих літературних джерелах, ні серед гербарних зразків гербаріїв Львова, що дозволяє зробити припущення про новизну цих знахідок [2].

### Література:

1. Загальський М. М. Особливості, онтогенезу і стан ценопопуляції *Orchis militaris* L. (Orchidaceae) у західних регіонах України - К., 1992. - С. 40-41.
2. Кузярін О.Т. Раритетні рослини торфовищ "Білогорща" та "Зелів" (Розточчя) / Науковий вісник НЛТУ України. 2010. – Вип. 20.16 с.170-174.





УДК 594.382

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НАЗЕМНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ В УРБОЦЕНОЗАХ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ

**А.С. Прокопчик, А.В. Рыжая**

*Гродненский Государственный университет им. Янки Купалы*

пер. Доватора 3/1, г. Гродно, 230012, Беларусь

**e-mail:** prokopchik99@yandex.ru

### **Введение**

Моллюски – древние обитатели нашей планеты, появились 450–500 млн. лет назад. Тип моллюски насчитывает около 130 тыс. современных видов и является вторым по численности после членистоногих [1]. Особый интерес представляют брюхоногие, которые освоили наземную среду обитания. Информация по изучению моллюсков в г. Гродно начала появляться с 2013 г., а единственные данные по малакофауне г. Пинска (Брестская область) относятся к 1907 г. Полных списков наземных моллюсков этих городов в работах учёных не отмечено. Предпосылкой для изучения наземных моллюсков служит полная инвентаризация сведений о фауне, что инициирует необходимость изучения и проведения тщательной ревизии сведений о видовом составе животных, степени изученности фауны различных таксономических групп в разных регионах Беларуси [1].

### **Цель работы**

Установить видовое разнообразие моллюсков в западном регионе Республики Беларусь (на примере гг. Гродно и Пинск).

### **Задачи**

1. Выявить видовое разнообразие наземных моллюсков в урбоценозах западного региона Беларуси.
2. Проанализировать стациальное распределение наземных моллюсков в урбоценозах.
3. Определить экологические комплексы наземных моллюсков в урбоценозах.

### **Материалы и методы**

Сбор материала осуществляли с мая по август 2019 г. Выбрали 2 урбоценоза – г. Гродно, г. Пинск и их окрестности. Местами сбора являлись парки, зелёные зоны микрорайонов, уличные и пригородные зоны. Исследования проводили в 9 пробных площадках (биотопах), размером 1 м<sup>2</sup> каждый. При описании биотопов учитывали такие показатели как расположение биотопа, рельеф, характеристика растительности. Моллюсков помещали в 96 % спирт, а через сутки переводили в 70 % спирт, в котором далее хранили [2]. Тело наземных моллюсков из раковин извлекали, пустые раковины хранили в сухом виде в коробках [2].

Описание биотопов. **Б1** (группа: уличная зона) придорожная растительность, ул. Реймонта г. Гродно. Рельеф равнинный, почва влажная. Доминирующие виды: *Taraxacum officinale*, *Plantago major*, *Convallaria majalis*, *Achillea millefolium*, *Medicago sativa*, *Phleum pratense*. Травянистый покров постоянно скашивается. Источник кальция – раковины моллюсков. **Б2** (группа: зелёная зона микрорайонов) разнотравный материковый суходольный луг, пер. Доватора (г. Гродно). Доминирующие виды: *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Melandrium album*, *Phleum pratense*. Рельеф



равнинний, біотоп хорошо освітєн, рослинність періодически скашивається. Істочник кальція – обломки силікатного кїрпича. Б3 (група: парк) Коложський парк. Розположен на правому березу р. Неман по ул. Лермонтова (г. Гродно). Травянистий покрив регулярно скашивається, деревесні насаждения представлені елементами як аборигенної, так і адвентивної флори. Домінуючі види в травостое: *Phleum pratense*, *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Plantago major*, *Plantago lanceolata*, *Equisetum arvense*. Б4 (група: улична зона) розположен на високому лівому березу р. Неман по ул. Дарвіна. Домінуючий вид: *Urtica dioica*. Ярус всходів рослинності (первий) складають *Melandrium album* і *Glechoma hederacea*, *Phleum pratense* і *Erigeron annuus*.

Б5 (група: пригородна зона) каменна горка по ул. Крайней в с. д. Мерачанка Пінського р-на, 2 км від шосейної дороги. Место с високою вологістю і постійною тєню. Переважно культурні рослини. Б6 підвал по ул. Торгошицької, г. Пінск. Сырое і вологе, тємне место. Стєни оброблені побєлкою, щоєдєржаєє кальцій. Рослинності нєт. Б7 (група: пригородна зона) гаражний кооператив в д. Запольє Пінського р-на, вблизи ЛЭП. Придорожня рослинність. Домінуючі види: *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*, *Taraxacum officinale*, *Mercurialis perensis*, *Phleum pratense*. Рослинність періодически скашивається. Рєльеф равнинний, хорошо освітєне место. Істочник кальція – обломки силікатного кїрпича і остатки раковин моллюсков. Б8 (група: зелєна зона мікрорайонів) різнотравний материковий суходольний луг по ул. Шапошника, г. Пінск. Домінуючі види: *Plantago major*, *Taraxacum officinale*. Преобладають *Cichorium intybus*, *Trifolium pratense*, *Melandrium album*, *Phleum pratense*. Рєльеф равнинний, біотоп хорошо освітєн, рослинність періодически скашивається. Істочник кальція – обломки силікатного кїрпича, раковини моллюсков. Б9 (група: садово-парковєє посадки) поліагроцєноз ул. Войцєховича, г. Пінск. Домінуючі види: *Urtica dioica*, *Armoracia rusticana*, *Taraxacum officinale*. Почву удобряють золою, яєчної скорлупою, куриним помєтом.

### Результаты исследований и их обсуждение

На основании проведенных в полевой сезон 2019 г. исследований фауны наземных брюхоногих моллюсков г. Гродно, г. Пинска и его окрестностей в 9 исследуемых биотопах выявили 8 видов наземных брюхоногих, относящихся к 6 родам, 4 семействам (таблица 1).

Таблица 1

### Видовой состав моллюсков исследуемых биотопов

Семейство	Род	Вид
Helicidae	<i>Cepaea</i>	<i>Cepaea nemoralis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)
	<i>Helix</i>	<i>Helix pomatia</i> (Linnaeus, 1758)
Hygromiidae	<i>Xerolenta</i>	<i>Xerolenta obvia</i> (Menke, 1828)
Limacidae	<i>Limax</i>	<i>Limax maximus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Limax flavus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Lehmannia</i>	<i>Lehmannia marginata</i> (O. F. Müller, 1774)
Bradybaenidae	<i>Fruticicola</i>	<i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)
4	6	8





В общей сложности в исследуемых биотопах г. Гродно собрали 149 экземпляров наземных гастропод, а в г. Пинске и его окрестностях – 134 экземпляра. В наших сборах малакофауна г. Гродно представлена 4 видами: *Helix pomatia*, *Cepaea nemoralis*, *C. hortensis*, *Xerolenta obvia*. Малакофауна г. Пинска и его окрестностей представлена 6 видами: *Helix pomatia*, *Cepaea nemoralis*, *Limax maximus*, *L. flavus*, *Lehmannia marginata*, *Fruticicola fruticum*. Виды *Helix pomatia* и *Cepaea nemoralis* являются общими для исследуемых городов. Такое незначительное соответствие может быть следствием различий в размерах городов и их географического положения.

Наиболее богатым в родовом отношении в сборах являются семейства Helicidae и Limacidae, рода *Cepaea* и *Limax*, доминантным и часто встречаемым видом оказался *Helix pomatia* (Linnaeus, 1758), который составляет 47,7 % от общей численности видов.

У двух видов (*Cepaea nemoralis* и *C. hortensis*) выявили полиморфизм. Изменчивость проявляется в окраске и рисунке раковины.

Проанализировали стациональное распределение наземных моллюсков в урбоценозах. По количеству видов все стационарные участки не равны. На участках Б1, Б3, Б4, Б6, Б8, Б9 по 2 вида, а на участках Б2, Б5, Б7 только по 1 виду. *Helix pomatia* встречается в 80 % биотопов и является постоянным видом. *Cepaea nemoralis* является добавочным видом (встречается в 40 % биотопов). Случайными видами являются *Cepaea hortensis*, *Xerolenta obvia*, *Limax flavus*, *Lehmannia marginata*, *Limax maximus* (степень постоянства видов определяли по методу Тишлера) [3].

Рассчитали коэффициент сходства Жаккара. Между тремя биотопами (Б1, Б4, Б9) наблюдается полное сходство (коэффициент равен 1). Между остальными биотопами сходства нет, либо оно мало.

Определили экологические комплексы наземных моллюсков в урбоценозах западного региона Беларуси. Наземные гастроподы исследуемых районов относятся к западно-центрально-палеарктической категории. Согласно предпочтениям по степени увлажненности биотопов выделили группы засухоустойчивых видов, мезофилов и гигрофилов, преобладают последние. По пищевой специализации всех наземных брюхоногих разделили на фитофагов, детритофагов и полифагов. По выбору местообитаний выделили следующие экологические группы: лесные, луговые, степные, вредители синантропного происхождения.

#### Литература:

1. Моллюски Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mollusca-g2n.weebly.com> – Дата доступа: 10.04.2020.
2. Методы учёта наземных моллюсков [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-na-temufau-na-i-osobennosti-ekologii-mollyuskov-vodnih-i-okolovodnih-biotopov-basseyna-r-sasovki-1708084.html> – Дата доступа: 02.05.2020.
3. Czechowski, W. Zoocenological Study in Warsaw / W. Czechowski // Memor. Zool. – 1986. – Vol. 41. – P. 3–10.





УДК 579.695

**ВПЛИВ СПОЛУК ТОКСИЧНОЇ МІДІ(II) НА МІКРОБІОМИ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЕКВАДОРУ ТА ПЕЧЕРИ «ОПТИМІСТИЧНА»****<sup>1</sup>І.В. Путівський, <sup>2</sup>О.А. Гаврилюк, <sup>2</sup>В.М. Говоруха, <sup>2</sup>О.Б. Таширев**<sup>1</sup>Київський національний університет ім. Тараса Шевченка  
пр. Академіка Глушкова, 2, Київ, 03022, Україна<sup>2</sup>Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного, НАН України  
вул. Заболотного, 154, Київ, 03143, Україна**e-mail:** illyaputivskiy@gmail.com

Мідь є одним з екологічно небезпечних важких металів як для довкілля, так і для живих організмів. Забруднення довкілля міддю призводить до деструкції природних екосистем [1] та викликає ряд небезпечних хвороб у живих організмів – онкологічні захворювання кісткової системи, гемолітична анемія, ідіопатична мідна інтоксикація та ін. Катіон  $\text{Cu}^{2+}$  є металом комбінованої дії за своїм негативним ефектом на клітини мікроорганізмів. Він є одночасно як металом-замісником, так і металом-окиснювачем [2]. Потрапляючи в живі клітини мідь інактивує ферменти, шляхом заміщення природних метаболітів у їх активних центрах, порушує процеси окисного фосфорилування та осмотичний баланс клітини [3, 4], призводить до порушення бар'єрних функцій клітинної мембрани [5]. Висока токсичність міді визначається величиною редокс-потенціалу ( $E_h$ ) утворених нею окисно-відновних систем [2]. Так,  $E_h$  концентрованої (1М) розчину  $\text{CuSO}_4$  становить +600 мВ, що призводить до окиснення структур мікробних клітин [2]. Однак, редокс-потенціал утворений міддю та її відновленою формою знаходиться в межах термодинамічної стійкості води<sup>3</sup> (в діапазоні стандартних значень редокс потенціалу  $E'o^4 = -414 \text{ мВ} \dots +814 \text{ мВ}$ ) [2], що свідчить про можливість існування мікроорганізмів за високих концентрацій розчинних сполук міді.

Беручи до уваги токсичність міді та її негативний вплив на довкілля і живі організми, розробка природоохоронних мікробних біотехнологій очищення промислових стічних вод та біоремедіації забруднених ґрунтів має важливе значення для суспільства.

Тому метою нашої роботи було дослідити закономірності стійкості мікробіомів природних екосистем Еквадору та «Оптимістичної» печери до сполук токсичної міді(II).

Для виявлення мідьрезистентних мікроорганізмів (МРМ) були досліджені зразки ґрунту та глини екваторіальної зони (Папалакта, Еквадор,) та помірних широт («Оптимістична» печера, Україна) відповідно. Виділення мідьрезистентних мікроорганізмів проводили у стерильних умовах на агаризованому середовищі NA (Nutrient agar, HiMedia, India) та мінеральному середовищі з глюкозою. Сполуки  $\text{Cu(II)}$  вносили у розплавлене та охолоджене до 60 °С середовище у двох формах –  $\text{Cu}^{2+}$  хелатована цитратом та у вигляді  $\text{CuSO}_4$  без додавання хелаторів. Показником сталості функціонування природних мікробіомів до сполук  $\text{Cu(II)}$  слугувала максимально-допустима концентрація (МДК) металу, за якої ще спостерігався ріст мікроорганізмів. Кількісний облік МРМ проводили прямим підрахунком колоній на чашках з концентраційним градієнтом  $\text{Cu(II)}$  – 100-5000 мг/л та наступним перерахунком у на кількість колонієутворюючих одиниць на 1 г зразка (КУО/г) [2].

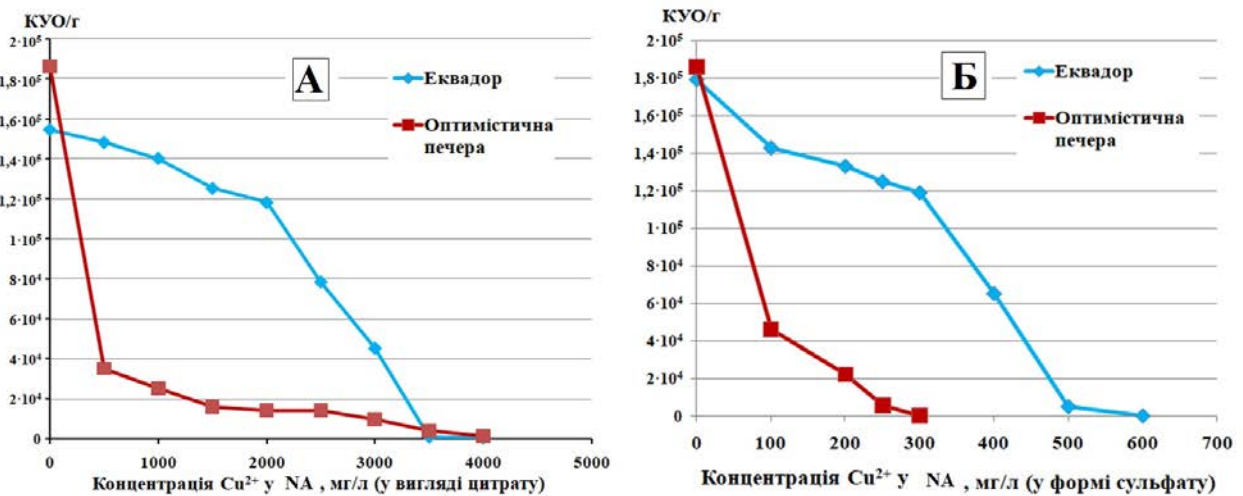
<sup>3</sup> Межа термодинамічної стійкості води – діапазон стандартних редокс-потенціалів, у якому вода є хімічно стабільною, що передбачає можливість перебігу біохімічних реакцій притаманних усім живим організмам [2]

<sup>4</sup>  $E'o$  – стандартний редокс-потенціал реакції за  $\text{pH}=7,0$  та одномолярної концентрації як окисненої, так і відновленої форм реагуючих речовин [2]



За допомогою якісної реакції з  $H_2S$  визначали здатність мікроорганізмів накопичувати сполуки  $Cu(II)$ . Внаслідок накопичення  $Cu(II)$ , мікробні колонії забарвлювалися у чорний колір при обробці  $H_2S$  внаслідок утворення сульфиду міді:  $Cu^{2+} + S^{2-} = CuS$  [6].

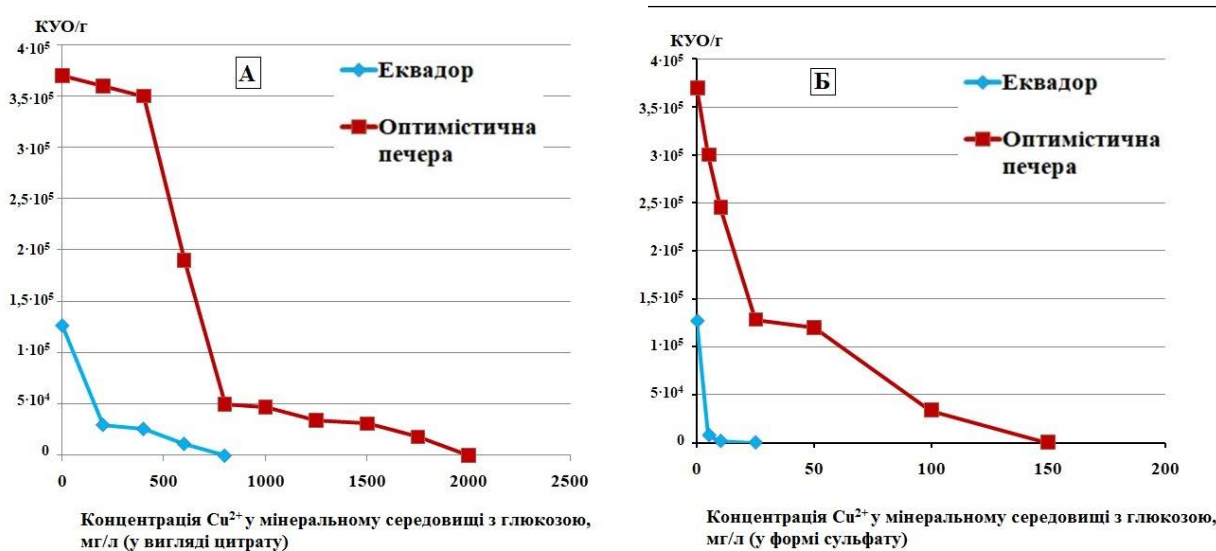
Нами показано, що у екологічно-чистих незабруднених міддю природних екосистемах Еквадору та печери «Оптимістична» присутні мікроорганізми, що стійкі до міді у високих концентраціях (4000 мг/л  $Cu^{2+}$ ) (рис. 1, рис. 2). Однак рівень стійкості природних мікробіомів залежав як від форми міді, так і від середовища культивування. Наприклад, МДК  $Cu(II)$  становила 600 мг/л за культивування мікробіому екосистеми Еквадору на середовищі NA та використання  $Cu(II)$  у формі  $CuSO_4$  (рис. 1, А). Хелатування призводило до підвищення стійкості мікроорганізмів у 6,6 разів – з 600 мг/л (за використання  $CuSO_4$ ) до 4000 мг/л (за використання хелатованих сполук міді)(рис.1, Б). Така закономірність спостерігалася у всіх досліджуваних екосистемах.



**Рис. 1. Порівняння стійкості мікробіомів екосистем Еквадору та печери «Оптимістична» до токсичної  $Cu(II)$  за культивування на середовищі NA: А – за використання хелатованої цитратом міді(II); Б – у вигляді  $CuSO_4$  без додавання хелаторів**

У мінеральному середовищі з глюкозою стійкість мікроорганізмів до міді була у 2 рази нижчою, ніж у багатому на поживні елементи середовищі NA. Так, МДК  $Cu(II)$  для мікробіому печери «Оптимістична» становила 2000 мг/л та 150 мг/л для хелатованої цитратом та сульфатної форм міді відповідно. Таким чином, найбільш токсичними для мікроорганізмів виявилось мінеральне середовище з міддю у формі  $CuSO_4$ . За таких умов, МДК  $Cu(II)$  для мікробіому ґрунту Еквадору становила усього 25 мг/л (рис. 2, Б). Отже, токсичність міді не є сталим показником та залежить від ряду факторів: її концентрації, типу субстрату, наявності хелатора тощо. Варто зазначити, що хелатування призводило до стабілізації вихідних значень показників рН в межах 6,5-7 та редокс-потенціалу (+320 мВ...+380 мВ) поживного середовища, що могло знижувати токсичність міді для мікроорганізмів.

Необхідно підкреслити, що загальнобіологічна закономірність щодо негативної дії міді підтверджується у всіх варіантах експерименту. Залежність стійкості мікробіомів від концентрації міді описується гіперболічною залежністю – з підвищенням концентрації  $Cu(II)$  кількість життєздатних клітин мікроорганізмів катастрофічно зменшується (рис. 1, рис. 2). Так, за підвищення концентрації цитрату  $Cu(II)$  до 500 мг/л (у середовищі NA) кількість мікроорганізмів зменшилася у 5,3 рази від  $1,86 \times 10^5$  КУО/г до  $3,5 \times 10^4$  КУО/г (рис. 1, А). Однак, навіть за МДК  $Cu(II)$  їх кількість становила сотні і тисячі життєздатних МРМ (рис. 1, рис. 2).



**Рис. 2. Порівняння стійкості мікробіомів екосистем Еквадору та печери «Оптимістична» до токсичної  $\text{Cu}(\text{II})$  за культивування на мінеральному середовищі з глюкозою: А – за використання хелатованої цитратом токсичної міді(II); Б – у вигляді  $\text{CuSO}_4$  без додавання хелаторів**

Мікроорганізми, що були виділені з досліджуваних екосистем були не тільки стійкими до міді, а також накопичували її у клітинах. Тому вони є екологічно перспективними для використання у природоохоронних біотехнологіях очищення мідьвмісних стічних вод та біоремедіації контамінованих ґрунтів.

Згідно з отриманими даними хелатування призводило до зменшення токсичності міді у десятки разів. Таким чином, з огляду на те, що хелатування міді призводить до підвищення стійкості мікроорганізмів до міді, до очисної споруди разом із мікроорганізмами доцільно вносити полімерні органічні сполуки (крохмаль, целюлозу тощо), які метаболізуються мікроорганізмами з утворенням широкого спектру органічних кислот – хелаторів міді.

Отже, наш методологічний підхід дозволяє виділяти мідьрезистентні мікроорганізми з екологічно-чистих природних екосистем та усуває необхідність пошуку техногенних забруднених екосистем для виділення з них промислово перспективних мікроорганізмів.

### Література:

1. Ульрих Д. Экологическая нагрузка на окружающую среду предприятиями по добыче меди в южно-уральском регионе. / Д. Ульрих. – 2016. – №1. – С. 49–58.
2. Гаврилюк О. А. Стійкість мікроорганізмів чорноземного ґрунту до розчинних сполук міді / О. А. Гаврилюк, В. М. Говоруха, О. Б. Таширев. // Фактори ексериментальної еволюції організмів. – 2018. – №23.
3. Бузолёва Л. Влияние тяжёлых металлов на размножение патогенных бактерий / Л. Бузолёва, А. Кривошеева. // Успехи современного естествознания. – 2013. – №7. – С. 30–33.
4. Багаева Т. Микробиологическая ремедиация природных систем от тяжелых металлов / Т. Багаева, Н. Ионова, Г. Надеева. – 2013. – С. 56.
5. Бабушкина И. Изучение антибактериального действия наночастиц меди и железа на клинические штаммы *Staphylococcus aureus*. / И. Бабушкина, В. Бородулин. // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – №6. – С. 11–14.



6. Tashyrev O. Resistance of microbial communities from Ecuador ecosystems to representative toxic metals – CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup> / O.Tashyrev, I. Prekrasna, G. Tashyreva, O. Bielikova. // Мікробіологічний журнал. – 2015. – №77. – С. 46–61.



УДК 504.062.2

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОПУЛЯЦИОННОЙ И ФАКТОРИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

**Ю.Ф. Селедчик**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы*  
пер. Доватора, 3/1, Гродно, 230012, Беларусь  
**e-mail:** mail@grsu.by

### **Актуальность**

В настоящее время птицеводческое производство является наукоемким, динамично развивающимся и перспективным направлением в агропромышленном комплексе Республики Беларусь. Оно способно конкурировать с звероводством, покрыть недостаток мясной продукции даже в условиях экономического кризиса [1].

Птицеводство – отрасль животноводства, в задачу которой входит разведение сельскохозяйственной птицы. Основные направления птицеводства – яичное и мясное. Побочная продукция – пух, перо. Пищевое значение имеют в основном куриные яйца, для производства которых целесообразно разведение кур яичного направления продуктивности. В мясном птицеводстве используют кур мясных пород, а также уток, индеек, гусей, реже цесарок и перепелов [2].

Бройлерные куры отличаются от своих сородичей более быстрым ростом и большей массой тела. Питательная ценность мяса бройлера также превосходит другие виды домашней птицы. Несмотря на все преимущества, их выращивание достаточно трудозатратно и требует постоянного ухода за птицей. Процесс выращивания бройлеров значительно отличается от выращивания других видов кур. Эти куры отличаются от общей массы слабой сопротивляемостью к болезням и низкой стрессоустойчивостью. Поэтому требуют поддержания определенных условий их содержания [3].

Следовательно, и сегодня одним из актуальных вопросов остается выявление оптимальных условий содержания цыплят-бройлеров для более интенсивного роста молодняка.

Экологизация производств находится в перечне приоритетных вопросов, на которых фокусируется современная экология. И если раньше подобные вопросы решались преимущественно для крупных промышленных предприятий, сегодня сфера применения подобных подходов значительно расширилась, включив в себя объекты агропромышленного комплекса. Так, применение экологических подходов в современном птицеводстве может позволить гармонизировать условия выращивания цыплят-бройлеров, а также значительно сэкономить ресурсы на их выращивание.

### **Цель работы**

Определение возможности применения принципов популяционной и факториальной экологии в выращивании цыплят-бройлеров.





## Матеріали і методи

Нами проведені три експерименти: по содержанию цыплят в клетках и на полу, при оптимальной и низкой температурах, при прерывистом и непрерывном освещении. Каждый эксперимент проводили на двух группах цыплят-бройлеров, в каждой опытной группе находилось по 5 цыплят.

Высота клеток в эксперименте составляла 84 см, ширина – 110 см, длина – 193 см. Ширина птичника (при напольном содержании) составляла 300 см, высота – 230 см, длина – 400 см. Кормили цыплят одинаковым комбикормом. В ходе эксперимента на протяжении 45 дней каждую неделю цыплят взвешивали.

## Результаты исследований и их обсуждение

*Эксперимент №1.* В ходе эксперимента на протяжении 45 дней, каждую неделю взвешивали цыплят. В начале опыта средняя масса цыплят, находящихся в клетке, составляла 0,166 кг, а цыплят находящихся на полу – 0,168 кг. Различий по весу практически не отмечалось. На 45-й день вес цыплят в клетке составил 3,545 кг, а на полу – 3,253 кг. Во всех случаях, начиная со второй недели, отмечены достоверные отличия по весу цыплят на полу и в клетке по непараметрическому критерию Манна-Уитни (для малых групп) ( $p=0,009024$ ;  $z=2,611165$ ). В итоге за 45 дней цыплята при клеточном содержании набрали 3,379 кг, а при напольном содержании – 3,085 кг, что в 1,1 раз больше. Проведён корреляционный анализ Спирмена ( $R$ (в клетках) = -0,938591);  $R$  (на полу) = -0,768350).

*Эксперимент №2.* В начале эксперимента средняя масса цыплят, находящихся в условиях оптимальной температуры, составляла 0,166 кг, а цыплят находящихся в условиях низкой температуры – 0,164 кг. Различий по весу практически не отмечалось. На 45-й день вес цыплят в первой группе при оптимальной температуре составил 3,545 кг, а во второй при низкой температуре (уже равной оптимальной) – 2,175 кг. Во всех случаях, начиная с первой недели, отмечены достоверные отличия по весу цыплят, выращиваемых при оптимальной и низкой температурах по непараметрическому критерию Манна-Уитни ( $p=0,0121$ ;  $z=2,5067$ ). В итоге за 45 дней цыплята при содержании в оптимальных температурных условиях набрали 3,379 кг, а при содержании в низкой температуре – 2,011 кг, что в 1,7 раз больше. Проведён корреляционный анализ Спирмена ( $R$  (оптимальная температура) = 0,577350;  $R$ (низкая температура) = -0,577350).

*Эксперимент №3.* В начале опыта средняя масса цыплят, находящихся в условиях прерывистого освещения составляла 0,166 кг, а цыплят, находящихся в условиях непрерывного освещения – 0,169 кг. На 45-й день вес цыплят в условиях прерывистого освещения – 3,545 кг, а в условиях непрерывного освещения (уже прерывистое) – 2,908 кг. Во всех случаях, начиная с первой недели, отмечены достоверные отличия по весу цыплят при прерывистом и непрерывном освещении по непараметрическому критерию Манна-Уитни (для малых групп) ( $p=0,012186$ ;  $z=2,50672$ ). В итоге за 45 дней цыплята при содержании в условиях прерывистого освещения набрали 3,379 кг, а при содержании в условиях непрерывного освещения – 2,739 кг, что в 1,23 раза больше. Проведён корреляционный анализ Спирмена ( $R$ (прерывистое освещение) = 0,577350;  $R$ (непрерывное освещение) = -0,577350).

## Выводы

Целесообразно использовать методы популяционной и факториальной экологии в птицеводстве, т.к. с их помощью можно добиться лучших условий в выращивании цыплят-бройлеров. Цыплята быстрее набирали вес при клеточном содержании, чем при напольном, т.к. в клетке у них ограничено передвижение и соответственно они мало двигались. У цыплят, выращиваемых на полу, размеры птичника позволяли им регулярно бегать, в связи с чем вес набирали медленнее.





Цыплята быстрее и планомерно набирали вес при содержании в оптимальной температуре, чем при содержании в низкой температуре, т.к. при низкой температуре цыплята сбивались в группу для обогрева и их подвижность резко снижалась. Цыплята тратили много калорий на обогрев собственного организма, поэтому они остановились в наборе веса. Экспериментальным путем доказано, что понижение температуры на 2-3 °С ниже оптимальной приводит к замедлению развития цыплят-бройлеров и снижению прироста почти в 2 раза.

Также выявлено, что цыплята-бройлеры быстрее набирали вес при содержании в условиях прерывистого освещения, чем при содержании в условиях постоянного освещения. Вероятно, при постоянном ярком свете происходило угнетение птиц, что вызывало у них состояние стресса и приводило к замедлению развития и набору веса.

#### Литература:

1. Современное птицеводство Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroprod mash-expo.html>. – Дата доступа: 04.05.2020.
2. Организация птицеводства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4238342/page:11/>. – Дата доступа: 04.05.2020.
3. Породы кур. Разведение кур в приусадебном хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://porodakur.ru/razvedenie-kur/brojlerjy>. – Дата доступа: 04.05.2020.



УДК 504.054:581.5

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНОК *SALIX CAPREA* L. В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

У.Й. Семак

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника  
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна  
e-mail: ulianasemak@gmail.com

Листковим пластинкам властивий найвищий потенціал щодо накопичення фітотоксикантів. Будучи найчутливішим органом рослин листок відображає сумарний вплив факторів зовнішнього середовища, насамперед техногенного походження. Аналіз морфологічних особливостей листкових пластинок дає об'єктивну оцінку стану як самого асиміляційного апарату, так і організму в цілому. Критерієм стабільності розвитку рослинних організмів є флуктуюча асиметрія листків, що лише за оптимальних умов знаходиться на низькому рівні, а при стресі неспецифічно зростає. В умовах антропопресії фіксують зростання рівня асиметрії листкових пластинок.

Актуальним заданням сучасних фітоіндикаційних досліджень є пошук видів рослин із високим біоіндикаційним потенціалом. На меті дослідження було вивчення морфологічної мінливості фоліарних показників *Salix caprea* L., а також визначення рівня флуктуючої асиметрії листкових пластинок досліджуваного виду в зоні впливу найбільшого забруднювача Прикарпаття – Бурштинської ТЕС.

Листки збирали за загальноприйнятими методиками у двох моніторингових точках – на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС та на території Галицького національного парку. Виміри здійснювали методами лінійної морфометрії, біометричний аналіз даних проведено методами математичної статистики. Інтегральний показник флуктуючої асиметрії обчислювали за методикою В.М. Захарова.



Результати аналізу морфологічних параметрів свідчать про достовірне зменшення довжини черешка, зменшення довжини та ширини листової пластинки, а також відстані між першою та другою жилкою від основи листової пластинки. Відмічено зміну кутів значень: в умовах стресу кут між першою, другою та центральною жилкою зростає на 2-5°.

Рівень мінливості досліджуваних ознак перебуває на високому та середніх рівнях. Найбільш мінливою є ознака відстані між першою та другою жилкою, що в середньому становить 32%, проте на території еталонної екосистеми дана ознака також є високомінливою. В умовах золошлаковідвалів високий рівень мінливості зафіксований у показника довжини першої від основи листової пластинки жилки (29,45%), коефіцієнт варіації довжини другої жилки становить 24%. На фонівій території дані показники є середньомінливими ( $\leq 19\%$ ). Коефіцієнти варіації для показників кутів між центральною та першою жилкою, а також між центральною та другою жилкою перебувають на середньому рівні на обох дослідних територіях.

Інтегральний показник флуктуючої асиметрії листових пластинок в умовах золошлаковідвалів становить 0,073, що свідчить про високий рівень ушкодженості рослин, а отже критичний стан екосистеми. На фонівій території цей показник становить 0,039 що відповідає сприятливим умовам зростання.

Отже, значна мінливість окремих морфопараметрів та високі рівні флуктуючої асиметрії в умовах техногенного навантаження свідчать про те, що досліджуваний вид може бути використаний у біоіндикаційних дослідженнях, а аналізовані ознаки є біоіндикаційно значимими.

#### Література:

1. Коршиков І. І., Гнатів П. С. Урботехногенне середовище як інтегральний чинник пристосування рослин // Промышленная ботаника. – 2004. – Вып. 3. – С. 78–82.
2. Глухов А. З. Оценка проявления флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листовой пластинки *Acer pseudoplatanus* L. В условиях придорожных экосистем промышленного города (на примере г. Донецка) / А. З. Глухов [и др.] // Промышленная ботаника. – 2011. – Вып.11. – С.90-96.
3. Барабаш О. В. Оцінка інтенсивності антропогенного впливу за рівнем флуктуаційної асиметрії морфологічних структур / О. В. Барабаш, Т. М. Лозова, Т. А. Козлова // Біологія та екологія. – 2018. – Т. 4, № 1. – С. 66-72.
4. Franiel I. Fluctuating asymmetry of *Betula pendula* Roth. leaves – an index of environment quality / I. Franiel // Biodiv. Res. Conserv. – 2008. – Vol. 9–10. – P. 7–10.
5. Захаров В. М. Асимметрия животных / В. М. Захаров. – М.: Наука, 1987. – 215 с.



УДК 599.4

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РУКОКРЫЛЫХ ГОРОДА ЛИДА (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)

А.Г. Скакальская

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

пер. Доватора, 3/1, Гродно, 230012, Беларусь

e-mail: mail@grsu.by

*Актуальность.* Рукокрылые являются неотъемлемым компонентом природных экосистем, где они, определенно, занимают не последнее место в процессе поддержания



их устойчивости. В современных условиях интенсификации хозяйственной деятельности, широкого масштаба сведения лесов, урбанизации и других факторов трансформации естественных ландшафтов рукокрылые существенно меняют условия своего обитания. Вовлеченные в глобальный ход антропогенного изменения экосистем, эти животные неизбежно вступают в процесс синантропизации и урбанизации, с приобретением новых экологических особенностей [1].

Изучение рукокрылых в антропогенных ландшафтах диктуется рядом соображений. Во-первых, несмотря на имеющееся множество литературных указаний на их находки в пределах трансформированных территорий и в убежищах человека, отдельных работ, посвященных комплексному изучению экологии этой группы животных в условиях измененных человеком ландшафтов, на сегодняшний день практически нет [1, 2, 3]. Во-вторых, важным направлением в изучении рукокрылых является учет влияния антропогенной деятельности на состав, численность и места их обитания. Данная проблема особо актуальна в условиях сильно измененных ландшафтов – городов, где давление человеческого фактора возрастает многократно, изменяя условия существования этих животных во всех отношениях. В-третьих, исследования рукокрылых на трансформированных территориях важны и в плане их охраны. Из-за особенностей своей биологии рукокрылые являются одной из самых уязвимых групп млекопитающих. Это выглядит особо остро там, где убежища и места их обитания непосредственно соседствуют с человеческим жильем и различными его строениями [2, 3].

*Цель работы* – выявить видовой состав, частоту встречаемости рукокрылых в различных типах биотопов на территории города Лида.

*Материалы и методы.* Для исследования рукокрылых нами выбраны 6 биотопов в черте города Лида. Первый биотоп (Б1) находится около первого Лидского озера, в качестве второго (Б2) выбран парк, окружающий Курган Славы. Третий биотоп (Б3) находится около замка и озера, появившегося в результате расширения русла реки Лидейка. Одним из биотопов (Б4) является территория производственного предприятия Лидсельмаш. Пятым и шестым биотопами выбраны одноэтажная застройка (Б5) и многоэтажная (Б6) соответственно. Каждый биотоп отличается плотностью застройки, растительностью, степенью заселенности, шумовым фактором, удаленностью от дорог и рядом других экологических факторов.

При выборе биотопов учитывали в первую очередь наличие кормовой базы и наличие возможных мест укрытия для рукокрылых. Регистрировали рукокрылых в вечернее и ночное время суток с помощью детектора.

*Результаты исследований и их обсуждение.* Первый биотоп (Б1) включает аллею старых деревьев, между которыми проходит дорожка. Рядом с аллеей есть одно многоэтажное здание и старые одноэтажные постройки (зона смешанной застройки). Биотоп находится вблизи дороги и озера. Места укрытия рукокрылых – чердаки в одноэтажных постройках. Второй биотоп (Б2) – представлен большим парком, окруженным со всех сторон дорогами. Рядом располагаются одноэтажные и старые многоэтажные постройки. В ночное время парк хорошо освещен. Уровень шума не высокий. В парке произрастают дуплистые деревья, которые служат хорошим укрытием для летучих мышей. Из-за обилия растений и насекомых кормовая база стабильна. Было отмечено, что наибольшая заселенность летучими мышами была отмечена в местах близких к дороге, около которой располагаются одноэтажные постройки.

Третий биотоп (Б3) находится по периметру Лидского замка, построенного в 1323 году. Замок имеет форму неправильного четырехугольника. Самая большая северная стена. Её длина 93,5 м. Рядом находится много деревьев с пышной кроной, дорога и озеро. Недалеко располагаются старые многоэтажные постройки. Замок хорошо освещен, свет попадает от фонарей, располагающихся по длине набережной около замка и вдоль дорог



около замка. Места укрытия рукокрылых – дупла деревьев, чердачные помещения под крышей замка.

Четвертый биотоп (Б4) находится у главного входа завода «Лидсельмаш», основанного в 1901 году. Здание расположено у дороги и в вечернее время хорошо освещено фонарями. Перед входом в главный корпус завода располагается площадка для отдыха с высокими деревьями. Рядом железная дорога и старые одноэтажные постройки. Места укрытия рукокрылых – дупла деревьев, чердаки в жилых постройках и на заводе.

Пятый биотоп (Б5) представлен застройкой: старые и новые одноэтажные постройки частного сектора. Ограждены от дороги пятиэтажными постройками. В вечернее время уровень шума низкий. Во дворах освещение фонарями и присутствуют высокие старые деревья с пышной кроной. Места укрытия рукокрылых – дупла деревьев и чердаки в жилых постройках.

Шестой биотоп (Б6) представлен многоэтажной застройкой. Одиннадцатиэтажные старые дома, рядом несколько пятиэтажных. Территория освещается фонарями и светом из окон построек. В непосредственной близости находится стадион школы, окруженный высокими деревьями. Места укрытия рукокрылых – дупла деревьев и чердаки.

При исследовании видового состава рукокрылых г. Лиды в шести биотопах зарегистрировали 10 видов рукокрылых: кожановидный нетопырь (*Hypsugo savii*), европейская широкоушка большая (*Barbastella barbastellus (high)*), северный кожанок (*Eptesicus nilssoni*), поздний кожан (*Eptesicus serotinus*), усатая ночница (*Myotis mystacinus*), длинноухая ночница (*Myotis bechsteinii*), средиземноморский нетопырь (*Pipistrellus kuhlii*), серый ушан (*Plecotus austriacus*), двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*), водяная ночница (*Myotis daubentonii*).

В первом биотопе (аллея у озера) зарегистрировано 3 вида рукокрылых: кожановидный нетопырь (*Hypsugo savii*), европейская широкоушка большая (*Barbastella barbastellus (high)*), северный кожанок (*Eptesicus nilssoni*).

Во втором биотопе (парк около Кургана Славы) зарегистрировано 4 вида рукокрылых: кожанок северный (*Eptesicus nilssonii*), поздний кожан (*Eptesicus serotinus*), усатая ночница (*Myotis mystacinus*), длинноухая ночница (*Myotis bechsteinii*).

В третьем биотопе (Лидский замок) зарегистрировано 4 вида рукокрылых: поздний кожан (*Eptesicus serotinus*), средиземноморский нетопырь (*Pipistrellus kuhlii*), серый ушан (*Plecotus austriacus*), двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*).

В четвертом биотопе (завод Лидсельмаш) зарегистрировано 2 вида рукокрылых: кожановидный нетопырь (*Hypsugo savii*), средиземноморский нетопырь (*Pipistrellus kuhlii*).

В пятом биотопе (малоэтажная застройка) зарегистрировано 3 вида рукокрылых: кожанок северный (*Eptesicus nilssonii*), средиземноморский нетопырь (*Pipistrellus kuhlii*), водяная ночница (*Myotis daubentonii*).

В шестом биотопе (многоэтажная застройка) зарегистрировано 2 вида рукокрылых: средиземноморский нетопырь (*Pipistrellus kuhlii*), усатая ночница (*Myotis mystacinus*).

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что видовой состав рукокрылых г. Лиды представлен 10 видами рукокрылых: кожановидный нетопырь (*Hypsugo savii*), европейская широкоушка большая (*Barbastella barbastellus (high)*), северный кожанок (*Eptesicus nilssoni*), поздний кожан (*Eptesicus serotinus*), усатая ночница (*Myotis mystacinus*), длинноухая ночница (*Myotis bechsteinii*), средиземноморский нетопырь (*Pipistrellus kuhlii*), серый ушан (*Plecotus austriacus*), двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*), водяная ночница (*Myotis daubentonii*). Наибольшее количество видов регистрируется в зеленых зонах города, где присутствуют старые дуплистые деревья и минимальный шумовой фактор в вечернее время.



**Литература:**

1. Демянчик, В.Т. Рукокрылые Беларуси: справочник-определитель / В.Т. Демянчик, М.Г.Демянчик. – Брест, 2000. – 216 с.
2. Shpak, A. Current Status of Bat Fauna in Belarus // A. Shpak / Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси: Сборник статей XI Зоологической Международной научно-практической конференции, приуроченной к десятилетию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Беларусь, Минск. – Т. 1. – 2017. – С. 427–430.
3. Савицкий, Б.П. Млекопитающие Беларуси / Б.П. Савицкий, С.В. Кучмель, Л.Д. Бурко. – Минск, 2005. – 319 с.
4. Домбровский, В.Ч. Результаты учетов рукокрылых (Chiroptera) в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике в 2016-2017 гг. // В.Ч. Домбровский / Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси: Сборник статей XI Зоологической Международной научно-практической конференции, приуроченной к десятилетию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Беларусь, Минск. – Т. 1. – 2017. – С. 105–112 (32).



УДК 594.382

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ-ГИДРОБИОНТОВ  
ВОЛПЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**В.В. Стасюкевич, О.В. Янчуревич**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы*

пер. Доватора, 3/1, Гродно, 230012, Беларусь

**e-mail:** mail@grsu.by

*Актуальность.* Любая водная экосистема, находясь в равновесии с факторами внешней среды, имеет сложную систему подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Оценка степени загрязнения водоема по видовому составу гидробионтов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения и пути его распространения в водоеме [1].

Беспозвоночные-гидробионты являются важным компонентом экосистем. Они играют большую роль в процессах коммуникации вещества и энергии внутри водных экосистем. Многие водные беспозвоночные являются важными индикаторами чистоты воды, поэтому необходимо проведение мониторинга и регулярные исследования видового состава животных в водных экосистемах [2].

Реки, озера, водохранилища Беларуси обладают значительным видовым богатством гидробионтов. Особое место в водных экосистемах занимают искусственные водоемы – водохранилища. Эти водоемы созданы человеком для накопления и последующего использования воды и регулирования стока реки, а также они являются местом обитания для многочисленных видов животных, прежде всего беспозвоночных [1].

Волпенское водохранилище расположено около деревни Ковали в Волковысском районе Гродненской области. Было создано в 1955 году. Данное водохранилище прежде всего активно используется в энергетике (Волповская ГЭС), а также для рекреации и любительского рыболовства. На берегу водоема находится зона отдыха Волпа и санаторий «Энергетик», обустроен большой пляж. Здесь проходят тренировки





спортсменов по гребле на байдарках [3]. Все указанное оказывает определенную нагрузку на водоем и животных-гидробионтов.

На основании этого, вопрос изучения водных беспозвоночных-гидробионтов фауны Волпенского водохранилища является актуальным.

*Целью работы* являлось определение видового разнообразия беспозвоночных-гидробионтов и оценка экологического состояния Волпенского водохранилища (Волковысский район, Гродненская область, Беларусь).

*Материалы и методы.* Объектами исследования являлись различные виды беспозвоночных животных-гидробионтов, обитающие на стационарном водоеме. Исследования проводили летом 2019 года на Волпенском водохранилище. На водоеме было выбрано шесть участков, на которых проводили отлов беспозвоночных животных и дальнейшее их определение. Сбор беспозвоночных животных осуществляли при помощи водного сачка. Все взятые пробы подвергали обработке и анализу в лаборатории. Далее проводили выделение индикаторных групп гидробионтов и расчет биотических индексов.

*Результаты исследований и их обсуждение.* В ходе проведенного исследования на Волпенском водохранилище, расположенном на территории Гродненской области, Волковысского района, около деревни Ковали, нами было выявлено 27 видов беспозвоночных животных-гидробионтов. Видовой состав гидробионтов представлен моллюсками (44%), членистоногими (45%) и кольчатыми червями (11%).

Моллюски в основном представлены группой брюхоногих (83%), в меньшей степени – двустворчатыми (17%). Среди брюхоногих моллюсков представители пяти отрядов: *Vasommatophora*, *Littorinimorpha*, *Monotocardia*, *Mesogastropoda*, *Neritoida*, а двустворчатых – один отряд – *Unionoida*.

Членистоногие Волпенского водохранилища представлены насекомыми и ракообразными. Среди ракообразных выявлен только один вид *Pacifastacus leniusculus*. Наиболее многочисленными оказались представители класса Насекомые (92%). Нами выявлены представители следующих отрядов: *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Odonata*.

Для оценки экологического состояния водоема нами рассчитан индекс Майера. Согласно методике расчета данного индекса, среди беспозвоночных животных-гидробионтов выделяют биоиндикаторные группы: обитатели чистых вод, организмы средней чувствительности и обитатели загрязненных вод. Среди обитателей чистых вод были отмечены двустворчатые моллюски *Unio pictorum* и *Anodonta cygnea*.

*Unio pictorum* обычный вид в реках и озерах Беларуси. Отдает предпочтение песчано-илистым и глинистым заиленным грунтам, также нередко встречается на других грунтах с заилением. *Anodonta cygnea* также массовый вид, обычный в водохранилищах, прудах и медленнотекущих реках. Встречается на богатых органикой илистых, песчано-илистых грунтах на глубине 0,5-2 м.

К организмам средней чувствительности отнесли две группы беспозвоночных: личинки стрекоз (*Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion pulchellum*, *Coenagrion puella*) и два семейства моллюсков: катушки (*Planorbis planorbis*, *Planorbarius corneus*) и живородки (*Viviparus contectus*, *Viviparus viviparus*).

Живородки (Сем. *Viviparidae*) имеют крупную, кубаревидную раковину, отмечаются на мелководьях водохранилища, предпочитают заиленные пески и илы. Здесь же на мелководье отмечаются катушки (Сем. *Planorbidae*) с дискообразно завернутой раковинной. В Беларуси они обитают в водоемах разного типа - болотах, лужах, заросших ручьях, хорошо перенося их временное пересыхание. Часто встречаются в мелководных водоемах.

Среди обитателей загрязненных вод нами выделены две индикаторные группы – пиявки (*Protocleipsis tessulata*, *Glossiphonia heteroclite*, *Erpobdella octoculata*) и прудовики (*Lymnaea stagnalis*, *Lymnaea ovata*, *Lymnaea auricularia*).





Прудовики (Сем. *Lymnaeidae*) широко распространённые обитатели пресных вод, обладают хорошо развитой спирально закрученной раковиной. Наиболее часто отмечался нами обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis*).

Расчет Индекса Майера показал, что он составляет 9 баллов. Следовательно, можно сделать заключение, что Волпенское водохранилище имеет 4 – 7 класс качества вод и по уровню загрязнения воды водоем является грязным.

**Выводы.** Таким образом, видовой состав гидробионтов представлен моллюсками (44%), членистоногими (45%) и кольчатыми червями (11%). Моллюски в основном представлены брюхоногими (83%), в меньшей степени – двустворчатыми (17%). Членистоногие Волпенского водохранилища представлены насекомыми (92%) и ракообразными (8%, 1 вид – *Pacifastacus leniusculus*).

Оценка экологического состояния Волпенского водохранилища по биотическому индексу Майера показала, что данный водоем имеет 4 – 7 класс качества вод и является грязным.

#### **Литература:**

1. Безматерных, Д.М. Водные экосистемы: состав, структура, функционирование и использование: учебное пособие / Д.М. Безматерных. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – 97 с.
2. Сідаровіч, В.Я. Жыцце каля водных звяроў і птушак / В.Я. Сідаровіч, А.В. Казулін. – Мінск, 1994. – 174 с.
3. Волпенское водохранилище [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://antfish.com/ponds/7796>. – Дата доступа: 03.05.2019.



УДК 502.52

## **САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ В Г. ГРОДНО (БЕЛАРУСЬ)**

**Е.И. Тарас, В.П. Аверченкова**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы*  
ул. Ожешко, 22, Гродно, 230023, Беларусь  
**e-mail:** katka.taras@mail.ru

Важной проблемой современной цивилизации является загрязнение водных объектов, в том числе подземных. Для Республики Беларусь, богатой многочисленными лесными озерами, большими и малыми реками, на первый взгляд, проблема пресной воды не очень значима. Но растущие в последнее время сельскохозяйственное производство, промышленность, урбанизация населения требуют все больше пресной воды, поэтому в природные водоемы поступает все большее количество загрязнителей различной природы. Кроме того, все крупные реки Беларуси являются трансграничными и протекают по территориям ряда соседних государств. Экологическое состояние таких рек не может не вызывать беспокойства у наших соседей [1]. По данным НСМОС [2], число источников подземного централизованного водоснабжения, не отвечающих требованиям санитарных норм, правил и гигиенических нормативов, в 2017 г. снизилось по сравнению с 2016 г. на 1,4 %. Вместе с тем, 44,8 % исследованных проб воды из артезианских



скважин в Беларусі не соответствовали гигиеническим нормативам по содержанию железа (в 2016 г. – 41,3 %), в том числе в 9,2 % проб этот показатель превышал допустимый норматив в 5 и более раз (в 2016 г. – в 8,8 % случаях). По ряду скважин в 2018 г. подземные воды не отвечали установленным нормативам по мутности и цветности, водородному показателю рН.

*Цель работы* – оценка качества воды родников, выходящих на поверхность в овраге на территории ботанического памятника природы местного значения «Румлёво» в г. Гродно.

Отбор проб воды проводился в ноябре 2019 г. из трех родников по ул. Сола в черте г. Гродно. Анализ воды проводился по органолептическим, химическим, микробиологическим показателям стандартными методами. Определение запаха проводили при комнатной температуре и при нагревании до 60°C; цвет определяли на белом фоне при толщине слоя 10 см; вкус и привкус устанавливали при комнатной температуре; мутность характеризовали по опалесценции воды на черном фоне при толщине слоя 10 см; прозрачность оценивали визуально по высоте столба жидкости, при котором метка стандартного шрифта еще видна. Общую минерализацию – по массе сухого остатка проб воды после упаривания и высушивания при температуре 105°C. Содержание ионов  $Fe^{3+}$  определяли фотометрически с роданидом калия, активность нитрат-ионов  $NO_3^-$  – колориметрическим методом с салициловым натрием; рН устанавливали потенциометрическим методом [3]. Общее микробное число определяли методом глубинного посева 1 см<sup>3</sup> воды в 3-кратной повторности на МПА [4].

Анализ полученных в осенний период 2019 г. результатов показал, что вода исследованных источников достаточно благополучна по органолептическим показателям: запах не ощущался, вкус и привкус не превышали 1 балла, мутность не отмечалась (таблица 1).

Санитарно-гигиеническая оценка источников по химическим показателям в ноябре 2019 г. приведена в таблице 2. Во всех трех исследуемых пробах наблюдается повышенная концентрация ионов железа. Это может быть связано с тем, что главными источниками соединений железа в природных водах являются процессы химического выветривания и растворения горных пород. Масса сухого остатка и содержание нитратов не превышали гигиенических нормативов. По рН вода трех источников относится к слабощелочным водам, что соответствует гигиеническому нормативу (рН= 6-9). Такое значение рН может быть связано с повышенным содержанием карбонатов в почве.

Таблица 1

### Органолептические показатели питьевой воды из источников нецентрализованного водоснабжения г. Гродно в ноябре 2019 г.

Показатели	Размещение точек отбора		
	Родник №1	Родник №2	Родник №3
Характеристики мутности	Незаметная	Незаметная	Незаметная
Цветность	Светло-желтоватая	Светло-желтоватая	Светло-желтоватая
Прозрачность, см	28	28	28
Вкус и привкус, баллы оценки	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов
Запах, баллы оценки	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов



Таблиця 2

**Химические показатели питьевой воды из источников нецентрализованного водоснабжения г. Гродно в ноябре 2019 г.**

Показатели	Размещение точек отбора		
	Родник №1	Родник №2	Родник №3
Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм <sup>3</sup>	0,39 (пресная)	0,57 (с относительно повышенной минерализацией)	0,32 (пресная)
Fe <sup>3+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,88	0,75	0,78
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	30,0	40,6	0,99
pH	7,6	7,4	7,6

Микробиологический анализ показал, что в ноябре 2019 г. наибольшее содержание бактерий наблюдалось в роднике №6 д. Солы (ОМЧ составляло 49 КОЕ/см<sup>3</sup>). ОМЧ родника №1 д. Солы составляло 13 КОЕ/см<sup>3</sup>, родника №2 – 39 КОЕ/см<sup>3</sup>. Сульфитредуцирующие клостридии (*Clostridium perfringens*) в роднике №1 и роднике №6 не обнаружены в 20 см<sup>3</sup>, но присутствуют в роднике №2 (это свидетельствует о свежем фекальном загрязнении).

При оценке уровня фекального загрязнения по БГКП установлено, что во всех пробах встречались общие колиформные бактерии, наибольшее их количество обнаружено в пробе №6. Возможно, это связано с тем, что родник нисходящий и на расстоянии 50 метров имеются потенциальные источники загрязнения: жилой дом, хозяйственные постройки, компостные ямы. В воде пробы №2 обнаружены бактерии вида *Escherichia coli*, что указывает на фекальное загрязнение. Термотолерантные колиформные бактерии обнаружены только в пробе №2, что указывает на свежее фекальное загрязнение. Эти данные согласуются с наличием сульфитредуцирующих клостридий и в совокупности свидетельствуют о неблагополучии источника воды, т.к. гигиенический норматив предусматривает отсутствие ОКБ и ТКБ в 100 см<sup>3</sup> питьевой воды. По данному показателю ни один из источников не соответствует нормативу качества.

Полученные в ходе качественной оценки питьевой воды трех общественных источников нецентрализованного водоснабжения – родников по ул. Солы в г. Гродно в осенний период 2019 года – показывают, что органолептические показатели воды источников в течение периода исследования не выходили за пределы нормы. Воды исследованных источников являлись слабощелочными (pH 7,4 – 7,6), по минерализации пресными, кроме родника №2, где вода была с относительно повышенной минерализацией. Отмечена повышенная концентрация ионов железа (III). Содержание нитрат-ионов не превышало ПДК. Общее микробное число воды трех родников в исследованный период не превышало значения гигиенического норматива, однако обнаружение колиформных бактерий и сульфитредуцирующих клостридий указывает на фекальное загрязнение.

#### **Литература:**

1. Бурдь, В.Н. За чистый Неман: мониторинг подземных вод: сборник методик / В.Н. Бурдь, Е.А. Белова, Г.А. Бурдь. – Гродно: ГрГУ, 2010. – 182 с.
2. НСМОС: результаты наблюдений за год / Ежегодные обзоры // Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей



среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by/content/402.html> – Дата доступа: 03.05.2020.

3. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учебное пособие / А.И. Федорова, А.Н.Никольская; под ред. Ю.Г. Королева. – Москва: ВЛАДОС, 2003. – 364 с.

4. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды. Методические указания МУК РБ № 11-10-1-2002. – Минск, 2002. – 43с.



УДК 579.695

## **THERMODYNAMIC APPROACH TO REMOVE TOXIC METALS AND RADIONUCLIDES FROM INDUSTRIAL SEWAGE AND POLLUTED ECOSYSTEMS**

**O.B. Tashyrev<sup>1</sup>, V.M. Hovorukha<sup>1</sup>, O.A. Havryliuk<sup>1</sup>, A.V. Sachko<sup>2</sup>, G.V. Gladka<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU,*

*Acad. Zabolotnogo Str., 154, Kyiv, 03143, Ukraine*

<sup>2</sup>*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

*2 Kotsjubynskiyi Str., Chernivtsi, 58012, Ukraine*

**e-mail:** tach2007@ukr.net

At the end of the 20th century, our planet was suggested to be on the brink of ecological disaster. In the 21st century, this environmental disaster has already erupted. Our planet is littered with waste and flooded with toxic sewage. The volumes of toxicants in ecosystems are increasing. The lack of a universal approach that theoretically substantiates and practically implements the optimal biotechnology of detoxification of metals and radionuclides is the methodological problem of waste treatment [1, 2, 3, 4].

We developed the concept of thermodynamic prediction of the interaction of microorganisms with metals and radionuclides. This concept makes it possible to create new effective environmental biotechnologies and, in some cases, to obtain valuable products from waste such as metal concentrate and pure water.

We consider the main classes of xenobiotics as extreme factors. They include solid and liquid organic waste, toxic metals and radionuclides. The thermodynamic prediction allows choosing the optimal reaction and metabolic pathway for the detoxification of metals and radionuclides by microorganisms and plants. Further, a microbiome detoxifying xenobiotics is selected and tested. Then a pilot project for wastewater treatment or bioremediation of ecosystems is created basing on the obtained experimental data. Finally, industrial biotechnology is being created at the last stage. It provides not only wastewater treatment and ecosystem bioremediation, but also makes it possible to obtain valuable products from toxic waste.

The main provisions of our Concept are as follows:

1. Non-specific microbial reduction of xenobiotics-oxidants (metals, radionuclides);
2. Non-specific microbial accumulation of metals and radionuclides due to their stereochemical analogy with macroelements;
3. Integration and combination of metabolic pathways of microorganisms for simultaneous implementation of multiple mechanisms of xenobiotics detoxification.

These provisions are used to develop the biotechnology for:

- sewage treatment from metals and radionuclides;