



**ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ
ЧИТАННЯ –
TERNOPIL BIOSCIENCE – 2020**

Тернопіль

2020

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка

Хіміко-біологічний факультет

Faculty of the Environment, Jan Evangelista Purkyně University in
Usti nad Labem, Czech Republic

Тернопільське відділення Українського біохімічного товариства

Тернопільське відділення Українського ботанічного товариства

Тернопільське відділення гідроекологічного товариства України

Тернопільське відділення Українського товариства генетиків і
селекціонерів ім. М. І. Вавилова

Тернопільське відділення Товариства мікробіологів України
ім. С. М. Виноградського

Тернопільське відділення Українського товариства фізіологів
рослин

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка
Хіміко-біологічний факультет
Faculty of the Environment, Jan Evangelista Purkyně University in
Usti nad Labem, Czech Republic
Тернопільське відділення Українського біохімічного товариства
Тернопільське відділення Українського ботанічного товариства
Тернопільське відділення гідроекологічного товариства України
Тернопільське відділення Українського товариства генетиків і
селекціонерів ім. М. І. Вавилова
Тернопільське відділення Товариства мікробіологів України
ім. С. М. Виноградського
Тернопільське відділення Українського товариства фізіологів
рослин

ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ ЧИТАННЯ – TERNOPIL BIOSCIENCE – 2020

Матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції
присвяченої 80-річчю хіміко-біологічного факультету
Тернопільського національного педагогічного
університету імені Володимира Гнатюка

(22-23 травня 2020 р., Тернопіль)

Вектор
Тернопіль
2020

УДК 57:502.1 (06)
Т 35

Редакційна колегія

Н. М. Дробик (відповідальний редактор), М. М. Барна,
В. В. Грубінко, С. В. Пида, В. З. Курант, О. Б. Столяр,
А. В. Степанюк, А. І. Герц, В. О. Хоменчук, О. І. Боднар (секретар).

Затверджено до друку

*вченою радою Тернопільського національного педагогічного
університету ім. Володимира Гнатюка
від 28.04. 2020 р. (протокол № 11)*

Макет і комп'ютерна верстка: В. О. Хоменчук

Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2020.

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Тернопіль: Вектор, 2020. 213 с.

У матеріалах висвітлені результати наукових досліджень з проблем біорізноманіття та шляхів його збереження, еволюційної морфології та фізіології організмів, молекулярно-генетичних і фізіолого-біохімічних особливостей адаптації організмів та екотоксикології, генетики екології та біотехнології, методики навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі, історії сучасної біології.

© Тернопільський національний
педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, 2020
© Автори тез доповідей, 2020
© Вектор, 2020

Тези надруковані з максимальним збереженням авторської редакції.
Українські та латинські назви рослин і тварин наведені за авторським текстом.

ЗМІСТ

80-РІЧЧЯ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: ІСТОРІЯ,
СЬОГОДЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ 13
Дробик Н. М.

СЕКЦІЯ 1

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ
БІОРІЗНОМАНІТТЯ**

БОТАНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОМУ
ФАКУЛЬТЕТІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА
ГНАТЮКА 22
М. М. Барна, Л. С. Барна
ODESSA REGION RARE AND DISAPPEARED PLANTS AND
THE PROBLEMS OF THEIR PRESERVATION..... 26
Vasylyeva T. V., Kovalenko S. G., Nemertsalov V. V.
САПРОБІОТИЧНІ ПІДСТИЛКОВІ НЕМАТОДИ ЛІСОВИХ
ЕКОСИСТЕМ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ
ЧЕРНІГІВЩИНИ..... 28
Жиліна Т. М., Шевченко В. Л.
ЧЕРВОНОКНИЖНІ ВИДИ РЯДУ БАБКИ – ODONATA
ТЕРНОПІЛЬЩИНИ 32
Зух О. І., Голіней Г. М.
РОЛЬ РОСЛИН З АЛЕЛОПАТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ
В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТ..... 35
Кулич В. В., Мацюк О. Б.
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗАПОРІЗЬКОГО
ВОДОСХОВИЩА ЗА ФІТОПЛАНКТНОМ..... 39
Ніколенко Ю. В.

Зміст

ПЛАЗУНИ ЛИПНИКІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА ДП «ЛЬВІВЛІС»: ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ОСНОВНІ ЗАГРОЗИ ДЛЯ ПОПУЛЯЦІЙ	41
Паламаренко О. В. ЗРОСТАННЯ ТА БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ НАСТУРЦІЇ ЛІКАРСЬКОЇ (<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.) У МЕЖАХ ТЕРНОПІЛЬ	43
Санікович І. О., Грубінко В. В., Матіюк С., Ткач Н. М. ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ КОЛЕКЦІЇ СОРТІВ <i>PHLOX</i> <i>PANICULATA</i> L. НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ІМ. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ.....	47
Скрипка Г. І. АНАЛІЗ ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ФЛОРИ БОТАНІЧНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «МОГИЛА».....	49
Яворівський Р. Л., Вільгушинська З. М.	

СЕКЦІЯ 2

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ, ГЕНЕТИКО- БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМІВ ДО ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА

ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ ТА ЇХ СПІВВІДНОШЕННЯ У РОСЛИНАХ <i>GENTIANA PUNCTATA</i> L. В УМОВАХ <i>IN VITRO</i>	54
Брик О. М., Грицак Л. Р., Квятковська А. В., Дробик Н. М. ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НА ПОКАЗНИКИ ЗАХВОРЮВАНОСТІ ОРГАНІВ ДИХАННЯ	58
Волошин О. С., Гуменюк Г. Б. ФІЗІОЛОГІЧНА РЕАКЦІЯ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ НА ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ ДОБРИВОМ ПЛАНТАФОЛ.....	61
Герц А. І., Конончук О. Б., Паскевич О. Я.	

Зміст

ЕКОЛОГІЧНІ, ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВИДІВ РОДУ <i>GENTIANA</i> L. В УМОВАХ <i>IN VITRO</i> ТА <i>IN SITU</i>	65
Грицак Л. Р., Дробик Н. М.	
LIPID ACCUMULATION IN THREE EXTREMOPHILIC ALGAL SPECIES UNDER DIFFERENT CULTURE CONDITIONS.....	68
Комаристая В. Р.	
ВИВЧЕННЯ ГЕНОТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ АРОМАТИЧНОЇ ЗАПРАВКИ «STRAWBERRY» НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ.....	72
Копитчак І. М., Крижановська М. А.	
ВИВЧЕННЯ ВНУТРІШНЬОВИДОВОГО ПОЛІМОРФІЗМУ У КОНЮШИНИ БІЛОЇ НА ТЕРИТОРІЇ М. ЛАНІВЦІ	75
Кравчук Н. В., Крижановська М. А.	
ОСОБЛИВОСТІ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВТКАНИН РИБ З МАЛИХ РІЧОК ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	79
Ляврін Б. З., Хоменчук В. О., Кондрич О. І., Попович О. С., Курант В. З.	
ВПЛИВ НЕСТАЧІ ВОЛОГИ НА ЛЕКТИНОВУ АКТИВНІСТЬ У РОСЛИНАХ ЛЮЦЕРНИ ЗА ІНОКУЛЯЦІЇ <i>SINORHIZOBIUM</i> <i>MELILOTI</i> ТА ОБРОБКИ ЛЕКТИНОМ	82
Михалків Л. М., Мокрицький К. А.	
ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИК КРІОКОНСЕРВАЦІЇ ТА РОЗМОРОЖУВАННЯ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН.....	86
Палій І. Р., Довгалюк А. І., Дробик Н. М.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ВОДООБМІНУ БОБІВ (<i>FABA VONA MEDIC.</i>)	89
Пида С. В., Сорока М. Р., Тригуба О. В.	

Зміст

ПОШУК СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВКОРІНЕННЯ <i>IN VITRO</i> РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>CARLINA L.</i> ...93 Процюк О. Р., Кравець Н. Б., Грицак Л. Р., Квятковська А. В., Дробик Н. М.	
ВПЛИВ НАНОКАРБОКСИЛАТІВ МЕТАЛІВ НА ДИНАМІКУ РОСТУ <i>BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM</i> В УМОВАХ ЧИСТОЇ КУЛЬТУРИ 97 Рибаченко Л. І., Коць С. Я., Павлице А. В., Рибаченко О. Р.	97
КОМБІНОВАНИЙ ВПЛИВ ЙОНІВ ЦИНКУ, ФОСФАТІВ ТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПОЛ В ТКАНИНАХ КОРОПА..... 100 Симонова Н. А., Павленок Л. М., Мехед О. Б.	100
ВПЛИВ УМОВ УТРИМАННЯ НА ПОВЕДІНКУ СВІЙСЬКИХ КОТІВ 103 Стодола Н. М., Шевчик Л. О.	103
COMPLEX EFFECT OF ROUNDUP AND HEATING ON BIVALVE MOLLUSK <i>UNIO TUMIDUS</i> UTILIZING <i>IN VIVO</i> AND <i>EX VIVO</i> APPROACHES 107 Khoma V.V., Martinyuk V.V., Mackiv T.R., Yunko K.B., Formanchuk R.T., Rarok Y.S., Garasymiv O.I., Sahno A.I., Lushchak L.V., Kozachuk I.A., Gnatyshyna L.L., Stoliar O.B.	107
ОСОБЛИВОСТІ ЛІПІДНОГО СКЛАДУ НИРОК КОРОПА ТА ЩУКИ ЗА ВПЛИВУ ПІДВИЩЕНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ Fe ³⁺ 110 Хоменчук В. О., Рабченюк О. О., Станіславчук В. А., Сашко О.П., Курант В. З.	110
ВИВЧЕННЯ ТИПУ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ОСІБ З РІЗНИМ БІОРИТМОЛОГІЧНИМ ТИПОМ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ..... 114 Чень І. Б., Гриньків Т. В.	114
ІНТЕГРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ АДАПТАЦІЇ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ ДО ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАГРОЗ 118 Юнко К.Б., Хома В.В., Мартинюк В.В., Гнатишина Л.Л., Гарасимів О.І., Сахно А.І., Столяр О.Б.	118

СЕКЦІЯ 3
ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ
ПРИРОДНИЧИХ НАУК

ПРИКЛАДНІ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОБРОБКИ
ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ 121
Афанасьєв С. О., Юришинець В. І., Воліков Ю. М., Усов О. Є.,
Ляшенко А. В.
SYNTHESIS OF NEW BIOACTIVE COMPOUNDS BASED ON
ANIONARYLATION PRODUCTS 124
Baranovskyi V. S., Symchak R. V., Tulaidan H. M., Yatsiuk V. M.,
Petrushka B. M., Grishchuk B. D.
ADVANTAGES AND PROSPECTS OF USING MICROALGAE
TO OBTAIN BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FOR
THERAPEUTIC PURPOSES 126
Vodnar O. I.
СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЛОХИНИ..... 129
Брошак І. С., Бровко О. З., Пида С. В.
РОЗВИТОК ВОДОРОСТЕЙ У р. СЕРЕТ У ЗВ'ЯЗКУ З
ЗМІНАМИ КЛІМАТУ..... 133
Буряк Г. О., Ткач Н. М., Грубінко В. В.
ОЦІНКА ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ФАКТОРАМИ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА ТА ДЕЯКИМИ ПАРАМЕТРАМИ
ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ РОСЛИН ЗАКРИТОГО
ГРУНТУ МЕТОДОМ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ..... 137
Герц А.І., Підліснюк В.В., Голуб Ю.І., Татарин Н.О., Герц Н.В.
ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЖИТТЯ І
ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛ.)..... 141
Грубінко В. В., Матіюк С. М., Ткач Н. М.

Зміст

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ СКОРОЧЕННЯ ПІСНОВОДНОГО СТОКУ ДО ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКОЇ ГИРЛОВОЇ ОБЛАСТІ.....	144
Коржов Є. І., Гончарова О. В., Кутіщев П. С.	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ АЗОТФІКСАЦІЇ У СУЧАСНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЯХ	148
Кукол К. П., Воробей Н.А., Пухтаєвич П. П.	
ЗНАЧЕННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	151
Мельникова Н. М.	
КОНДУКТОМЕТРІЯ ТА КРІОСКОПІЯ, ЯК МЕТОДИ ВСТАНОВЛЕННЯ ЯКОСТІ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ	152
Сеник Ю. І.	
THE SULFAMIDOPHENYLATION PRODUCTS OF UNSATURATED COMPOUNDS. SYNTHESIS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY	155
Symchak R.V., Pokryshko O.V., Tulaidan H.M., Klymnyuk S.I., Baranovskyi V.S.	
THE STATE OF SURFACE WATERS UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOADING (Kyiv)	156
Starosyla Yev.	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ОСНОВІ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ҐРУНТАХ	160
Яремська М.Р., Гуменюк Г.Б.	

СЕКЦІЯ 4

ІСТОРІЯ БІОЛОГІЇ, МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

ОСОБИСТІСНИЙ ПІДХІД ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ	164
Андрушко А. А., Міщук Н. Й.	

Зміст

ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ.....	168
Мороз Л. С., Барна Л. С.	
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРІГАЮЧІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ СЕРЕДНЬОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ.....	172
Барна Л. С., Барна М. М., Скрипник К. С.	
НАЦІОНАЛЬНИЙ ДЕНДРОЛОГІЧНИЙ ПАРК «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ ЯК НАВЧАЛЬНА БАЗА ДЛЯ УЧНІВ ТА СТУДЕНТІВ.....	176
Вегера Л. В., Пономаренко В. О., Музика Г. І.	
СПЕЦІАЛЬНА МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАГІСТРАНТІВ ХІМІЇ ДО РОБОТИ В УМОВАХ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ	180
Гладюк М. М.	
ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ ЯК УСВІДОМЛЕННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ	184
Голембйовська Л. М., Жирська Г. Я.	
МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ.....	188
Колесник М. О.	
ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН	191
Москалюк Н. В., Дериш Г. А.	
ШЛЯХ В НАУКУ: ПЕРШІ КРОКИ. ВОЛОДИМИР ВЕРНАДСЬКИЙ.....	195
Мотрук О. В., Степанюк А. В.	
ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ НА КУРСАХ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ.....	199
Немерцалов В.В.	

Зміст

РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАНЬ МЕДІАОСВІТИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ	203
Попик І. В., Міщук Н. Й.	
ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК	206
Степанюк А. В., Карташова І. І.	
ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ УЧИТЕЛІВ ДО ФОРМУВАННЯ ГУМАННОСТІ ШКОЛЯРІВ	210
Степанюк А. В., Бак В. Ф.	

УДК 930.24.577.1:574/578

**80-РІЧЧЯ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ
ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: ІСТОРІЯ, СЬОГОДЕННЯ,
ПЕРСПЕКТИВИ**

Дробик Н. М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: drobyk.n@gmail.com

Хіміко-біологічний факультет заснований в 1940 р. у тодішньому Кременецькому учительському інституті і називався природничо-географічним, після реорганізації в 1950 р. учительського інституту в педагогічний – природничим, а із здобуттям статусу університету в 1997 р. – хіміко-біологічним. Він один із факультетів університету, що вписали славні сторінки у становлення і розвиток вищої педагогічної освіти на Тернопіллі [2]. Першим деканом факультету був П.В. Серветник. Згодом факультет очолювали декани: Д.П. Чижов, А.В. Демченко, О.Д. Гончар, С.Ф. Кутішевський (1965–1967 рр.), Л.Г. Кузьмович (1967–1968 рр.), Й.М. Свинко (1968–1973 рр.), С. Й. Грушко (1973–1990 рр.), М.М. Барна (1990–2006 рр.), В.З. Курант (2006–2013). З 9 вересня 2013 р. деканом факультету є доктор біологічних наук, професор Дробик Надія Михайлівна.

У складі природничо-географічного факультету функціонувала кафедра природознавства і географії, яку в 1950 р. було розділено на дві кафедри: ботаніки і зоології. Окрім того, створено кафедру хімії. У 1951 р. на природничому факультеті було лише три кандидати наук, доценти. Природничий факультет Кременецького педагогічного інституту відзначався наявністю належної наукової і навчально-матеріальної бази, частково успадкованої від Кременецького ліцею, який мав один з кращих ботанічних садів Європи, що нараховував понад 12 тисяч видів рослин, добре обладнану агробіостанцію, колекційний сад, квітники, оранжереї, парниково-тепличне господарство. Все це

дозволяло проводити на високому рівні як навчальну, так і науково-дослідну роботу викладачів і студентів. Результати цих робіт висвітлювались на наукових, науково-методичних конференціях вузівського, регіонального та республіканського рівнів, з'їздах Всесоюзного і Українського ботанічного товариств, публікувались у монографіях, наукових записках, матеріалах доповідей конференцій тощо [4].

Кількісному і якісному зростанню факультету сприяло його перебазування в 1969 р. у складі педагогічного інституту до м. Тернопіль. Перебазування Кременецького педагогічного інституту в 1969 р. до м. Тернопіль – це нова сторінка не лише його навчальної, а й наукової діяльності. Поряд із цим, природничий факультет – один із трьох факультетів Кременецького педагогічного інституту, при перебазуванні до м. Тернопіль на перших порах свого існування дещо втратив порівняно з Кременецьким періодом. Передусім, це втрата належної навчально-матеріальної бази (агробіостанія, плодовий сад, оранжереї) та Кременецький ботанічний сад з його 160-річною історією, багатовіковими деревними рослинами, оранжереєю, рослинами закритого ґрунту тощо. Тому в м. Тернополі довелось заново створювати агробіостанцію, оранжереї (нині агробіолабораторія, підпорядкована кафедрі загальної біології та методики навчання природничих дисциплін), гербарій, зоологічний музей, науково-дослідні лабораторії, біостаніонар, що вимагало певних коштів і часу [2, 3].

Значний вклад у становлення факультету внесли: професори О.Ф. Явоненко, Й.М. Свинко, М.М. Барна, Б.Д. Грищук, В.І. Кваша, Л.М. Романишина, І.В. Шуст, Т.К. Зеленчук, К.М. Векірчик, Б.В. Яковенко, М.О. Жеребцов, доценти М.Л. Бригінець, І.М. Бутницький, А.С. Дробоцький, С.Й. Грушко, С.І. Галантюк, В.О. Яковлев, А.В. Царенко, К.О. Багнюк, З.Ф. Волотовська, В.С. Зеленський, К.А. Татаринів, К.І. Орчук, І.В. Марисова, В.С. Талпош, Б.Р. Пилявський, В.М. Тарєєв, Л.Г. Кузьмович, В.С. Талпош, Г.Ш. Батирова, З.Я. Крайнер, Н.М. Сташко, О.Д. Черетянко, Л.М. Кравченко, В.О. Шиманська, І.М. Костиник, Б.К. Гуняді, П.Д. Незнаєв, І.В. Мороз, Т.Б. Трофим'як, С.М. Марчишин, А.Д. Синільник, І.П. Теребуха, Я.С. Жмінка, О.А. Шиманська, Ф.К. Рєвва,

М.П. Дяченко, З.Я. Крайнер, Л.Б. Цкеткова, Т.С. Куратова, А.Г. Ахметшин, П.М. Горбовий, М.І. Янчук, В.П. Бодров, С.В. Крутовський, Г.А. Стасюк, В.К. Никон, М.А. Панчук, М.Л. Кузьмович, Б.П. Воляник, Р.М. Шандрук, П.С. Кушнірик, С.В. Зелінка, Н.Д. Шанайда, Г.Ю. Іванченко, А.С. Грицюк, Т.І. Гладь, Б.І. Харченко, Я.Г. Грицюк, Ю.М. Антонюк, М.М. Мороз, Т.Л. Юхновська та ін.

Структурними навчально-науковими підрозділами факультету є: кафедра ботаніки та зоології, кафедра загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, кафедра хімії та методики її навчання, лабораторія біології та екології «Голицький біостаніонар», агробіологічна лабораторія, навчальна лабораторія морфології та систематики рослин – гербарій, навчально-методичний кабінет «Зоологічний музей», лабораторія екобіотехнологій та основ здоров'я, лабораторія експериментальної біології; у 2019 р. створено Ботанічний сад (у його межах у цьому ж році започатковано Біблійний ботанічний сад). Навчальний процес забезпечують 29 викладачів, у тому числі 8 докторів наук, професорів, 21 кандидат наук, доцент, у тому числі 2 академіки АН ВШ України, 1 заслужений діяч науки і техніки України.

Навчально-польові практики, дослідження рідкісних видів рослин і тварин та їх угруповань проводяться у лабораторії біології та екології «Голицький біостаніонар університету» у с. Гутисько Бережанського району Тернопільської області; в агробіологічній лабораторії, зоологічному музеї, а також у гербарії [3, 5].

Навчально-методичний кабінет «Зоологічний музей» містить понад тисячу експонатів опудал тварин, птахів, вологі препарати хребетних і безхребетних та колекції комах, моллюсків, губок, кишковопорожнинних, гнізд і яєць птахів. Вони використовуються для проведення лабораторних занять, занять в проблемних наукових гуртках, занять з учнями членами Малої академії наук, а також як база для виконання курсових і магістерських робіт студентами [3, 5].

Унікальним є гербарій кафедри ботаніки, що містить 30 тисяч гербарних аркушів рослин Тернопілля, Поділля, Полісся, Придністров'я та Карпат, а також рідкісних рослин, занесених до

"Червоної книги України. Рослинний світ". Значний науковий інтерес становлять гербарії професора Б. В. Заверухи, доцента В. О. Шиманської, старшого викладача С. В. Зелінки та інших [3, 5].

Нині на факультеті навчається понад 450 студентів денної та заочної форм навчання; здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти (ЗВО) на за спеціальностями: на *першому (бакалаврському) рівні* – 014 Середня освіта (Біологія), 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 014 Середня освіта (Хімія), 014 Середня освіта (Природничі науки), 202 Захист і карантин рослин; на *другому (магістерському) рівні* – 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 014 Середня освіта (Хімія), 014 Середня освіта (Природничі науки), 091 Біологія, 102 Хімія.

Ключовим осередками наукової роботи на факультеті є науково-дослідні лабораторії (НДЛ), де зосереджена основна частина наукових досліджень. На факультеті функціонує 7 НДЛ: цитоембріології (керівник проф. Барна М.М.), фізіології рослин та мікробіології (керівник проф. Пида С.В.), екологічної біохімії (керівник проф. Курант В.З), порівняльної біохімії і молекулярної біології (керівник проф. Столяр О.Б.), екології та біотехнології (керівник проф. Дробик Н.М.), екотоксикології та біоіндикації (керівник проф. Грубінко В.В.), хімії ненасичених сполук (керівник доц. Барановський В.С.), а також Науково-методичний центр природничої освіти та науки (керівник проф. Степанюк А.В.) [1, 3, 5].

На кафедрах факультету функціонує постійно діюча аспірантура зі спеціальностей 091 Біологія та 102 Хімія. Наукове керівництво виконанням кандидатських та докторських дисертацій здійснюють професори В.В. Грубінко, О.Б. Столяр, А.В. Степанюк, Н.М. Дробик, М.М. Барна, В.З. Курант, С.В. Пида.

Обличчя факультету визначає високий рівень фахових періодичних видань «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» та «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Хімія», в яких публікують результати досліджень

не лише науковці факультету, а й класичних, педагогічних, медичних, аграрних університетів, академій та інститутів НАН України та НААН України тощо [3, 5].

Студентство факультету славиться своїми досягненнями не лише в навчальній та науковій роботі, а й у художній самодіяльності та спорті. Традиційними на факультеті стали такі заходи: «День факультету», «Тиждень кафедри», «Посвята у студенти», «День відкритих дверей», «Гостини у ТНПУ», «День першокурсника», «Свято осені», «День довкілля» тощо. Команда КВК завойовувала симпатії серед студентів і викладачів факультету та університету.

Факультет підтримує тісні зв'язки з вищими навчальними закладами і науковими установами України та зарубіжжя, зокрема Київським національним університетом імені Тараса Шевченка, Чернівецьким національним університетом імені Юрія Федьковича, Житомирським державним університетом імені Івана Франка, Львівським національним університетом імені Івана Франка, Чернігівським національним педагогічним університетом імені Т.Г. Шевченка, Інститутом ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ, Інститутом молекулярної біології та генетики НАНУ, Інститутом гідробіології НАНУ, Інститутом фізіології рослин і генетики НАНУ, Інститутом мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного, Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАНУ, Інститутом екології Карпат НАНУ, Державним природознавчим музеєм НАНУ, Карпатським біосферним заповідником, природним заповідником «Медобори», Карпатським національним природним парком тощо.

Значна увага приділяється співпраці із загальноосвітніми школами, гімназіями, ліцеями, а також із позашкільними закладами освіти. Тісні, багаторічні зв'язки існували між колективом факультету та викладачами і учнями Славутського спеціалізованого ліцею-інтернату, Хмельницького ліцею. Підписано угоди про співпрацю із Кременецьким лісотехнічним коледжем, Борщівським агротехнічним коледжем, Приватним вищим навчальним закладом «Медичний коледж», загальноосвітніми школами I–III ступенів № 6, №16, №24, №26 м. Тернополя, навчально-виховним комплексом «Великобріківська загальноосвітня школа I–III ступенів – гімназія

ім. Степана Балея» та Мишковицькою загальноосвітньою школою I-III ступенів Тернопільської районної ради, загальноосвітніми школами I-III ступенів, опорним закладом Тербовлянською загальноосвітньою школою I-III ступенів школами м. Збаража, смт. Козови та ін., а також з Тернопільським обласним комунальним територіальним відділенням МАН України і Тернопільським обласним еколого-натуралістичним центром учнівської молоді тощо [3, 5].

Факультет створює усі можливості для успішного продовження навчання в аспірантурі, а відтак – у докторантурі як на базі Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, так і в інших навчальних та наукових закладах. Серед випускників факультету більше 30 – доктори наук, професори, більше 100 – кандидати наук, доценти, які працюють у багатьох вищих навчальних закладах та наукових установах України. 26 викладачів та 12 лаборантів нинішнього складу хіміко-біологічного факультету є його випускниками. Випускники факультету є вчителями біології і хімії не лише більшості шкіл м. Тернополя і Тернопільської області, а й успішно працюють в інших регіонах України. Є серед випускників – директори і завучі шкіл. Випускники працюють також у біологічних та хімічних лабораторіях установ різного профілю.

Гордістю факультету є його випускники, які внесли вагомий вклад у розвиток вищої освіти і науки, зокрема: Б.В. Заверуха – доктор біологічних наук, професор, колишній віце-президент Українського ботанічного товариства та колишній завідувач Ботанічним музеєм Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України; М.Т. Брик – доктор хімічних наук, професор, колишній проректор з наукової роботи Національного університету «Києво-Могилянська академія»; А.С. Дробочкий – кандидат педагогічних наук, професор, колишній проректор із заочної форми навчання Тернопільського державного педагогічного університету; К.С. Волков – доктор біологічних наук, професор, колишній директор навчально-наукового Інституту морфології, завідувач кафедри гістології та ембріології Тернопільського державного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського; Б.М. Данилишин – доктор економічних

наук, професор, академік НАН України, Міністр економіки Кабінету міністрів України (2007–2009 рр.), Л.О. Тасенкевич – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник Державного природознавчого музею НАН України (м. Львів), А.Ф. Бурбан – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри хімії Національного університету «Киево-Могилянська академія», В.М. Черняк – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри змісту і методик навчальних предметів Тернопільського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти; П.Г. Лихацький – доктор біологічних наук, професор, декан медичного факультету Тернопільського національного медичного університету (ТНМУ) імені І.Я. Горбачевського; С.О. Ястремська – доктор педагогічних наук, директор Навчально-наукового інституту медсестринства ТНМУ імені І.Я. Горбачевського, З.М. Небесна – доктор біологічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту морфології ТНМУ імені І.Я. Горбачевського; Г.Я. Загричук – завідувач кафедри загальної хімії ТНМУ імені І.Я. Горбачевського; В.Я. Брич – доктор економічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту інноваційних освітніх технологій Тернопільського національного економічного університету Г.А. Білецька – д.п.н., проф. кафедри екології та біологічної освіти Хмельницького національного університету та інші. Знаними випускниками є: М.А. Миколенко – український політик, голова Тернопільської обласної ради (2006–2009 рр.), начальник управління освіти і науки Тернопільської облдержадміністрації; І.І. Герц – директор Тернопільського обласного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді, заслужений працівник освіти України, Маслівець Ольга – чемпіонка України з вінсерфінгу, срібний призер з у Всесвітніх вітрильних ігор, переможець і призер міжнародних регат, учасник Олімпійських ігор 2004 р. (Сідней, Австралія); Живчик Віктор – архімандрит Лаврентій – священнослужитель Свято-Михайлівського Золотоверхого собору та ін. Серед випускників факультету Сергій Трапезун — учасник Революції гідності, був поранений 20 лютого 2014 р.; реабілітаційний курс пройшов в одній із клінік Ізраїлю.

Одним із найважливіших стратегічних завдань факультету

є забезпечення якості підготовки фахівців, які могли б бути: конкурентоспроможними на вітчизняному та світовому ринках праці, здатними до ефективної роботи зі спеціальності, готовими до постійного професійного саморозвитку і самовдосконалення, формування власної кар'єри, відповідальними за результати своєї професійної діяльності, володіти соціальною та професійною мобільністю. У зв'язку з цим, першочерговими завданнями колективу є: формування відповідного освітнього середовища, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інноваційних методик навчання, студентоцентричного підходу в підготовці фахівців; подальше підвищення фахової майстерності професорсько-викладацького складу шляхом підготовки нових монографій, написання підручників, посібників, термінологічних словників; підготовки і захисту кандидатських і докторських дисертацій; участі у наукових проектах та стажуваннях, у тому числі міжнародних; створення на базі науково-дослідних лабораторій — Інституту біології тощо.

Список літератури

1. Барна М.М., Барна Л.С., Гришук Б.Д., Грубінко В.В., Кваша В.І., Курант В.З., Степанюк А.В. Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 2003–2012 рр. / за ред. М.М. Барни. Тернопіль: «Терно-граф», 2013. 556 с.
2. Барна М.М., Курант В.З., Барна Л.С., Гришук Б.Д., Грубінко В.В., Кваша В.І., Степанюк А.В. Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940–2010) / за ред. М.М. Барни. Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. 312 с.
3. Барна М.М., Похила Л.С. Хіміко-біологічний факультет: минуле, сьогодення, майбутнє. *Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* 2000. № 1 (8). С. 63–71.

4. Бригінець М.Л., Забокрицький І.Я. Кременецькому педінституту – 25 років. *Доповіді звітно-наукової конференції кафедр інституту*. Кременець, 1965. С. 3–21.
5. Дробик Н.М., Барна М.М., Барна Л.С., Курант В.З., Герц А.І. Хіміко-біологічний факультет Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка: становлення, досягнення та перспективи розвитку (до 75-річчя заснування). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2015. № 1 (62). С. 165–175.

СЕКЦІЯ 1

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ
БІОРІЗНОМАНІТТЯ**

УДК: 581.462+582.623.2(477.84)(477.41)

**БОТАНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ХІМІКО-
БІОЛОГІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА**

М. М. Барна, Л. С. Барна

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

На хіміко-біологічному факультеті з вересня 1972 р з ботанічних досліджень поряд із флористичними, систематичними та дослідженнями з фізіології рослин були запроваджені дослідження з цитоембріології та репродуктивної біології рослин.

До проведення цитоембріологічних досліджень з 1991 р. було залучено зав. гербарієм кафедри, аспірантку заочної форми навчання кафедри ботаніки Київського державного університету імені Т. Г. Шевченка Н. В. Мшанецьку, яка виконала кандидатську дисертацію «Аналіз флори Малого Полісся (Україна) (з використанням комп'ютерних баз даних), один із розділів якої присвячений аналізу цитоембріологічних ознак видів флори Малого Полісся.

З 1997 р. до цитоембріологічних досліджень залучена аспірантка заочної форми навчання М. І. Шанайда, яка виконала кандидатську дисертацію на тему «Репродуктивна біологія видів роду *Salix* L. у зв'язку зі зміною статі (в умовах Західного Поділля)» й успішно її захистила у 2002 р.

Відтак, з 2003 р. до цитоембріологічних досліджень залучена асистентка кафедри ботаніки, аспірантка заочної форми навчання Н. В. Герц, яка виконала кандидатську дисертацію на

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

тему «Біологія цвітіння та ембріологія видів роду *Acer* L. у зв'язку зі зміною статі», яку успішно захистила у 2011 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України.

У 2009 р. до цитоембріологічних досліджень залучена аспірантка денної форми навчання кафедри ботаніки О. Б. Мацюк, яка виконала кандидатську дисертацію на тему «Морфогенез генеративних органів і біологія цвітіння горіха грецького (*Juglans regia* L.) в умовах Західного Поділля» і в 2013 р. успішно її захистила дисертацію на засіданні спеціалізованої вченої ради Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Нині Н. В. Герц і О. Б. Мацюк – доцентки кафедри ботаніки та зоології.

За період з 1971 по 2020 рр. в лабораторії цитоембріології досліджено:

- морфогенез вегетативних і репродуктивних структур видів родів *Populus* L., *Salix* L., *Chosenia* L. родини Salicaceae Mirb., видів роду *Acer* L. родини Aceraceae Juss., *Juglans regia* L. родини Juglandaceae A. Rich. ex Kunth (М. М. Барна, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк);

- репродуктивну біологію видів роду *Salix* L. у зв'язку зі зміною статі (М. І. Шанайда);

- репродуктивну біологію видів і гібридів родини Salicaceae Mirb. (М. М. Барна);

- ембріологію 21 виду родини Salicaceae Mirb.; 7 видів роду *Acer* L., одного виду родини Juglandaceae A. Rich. ex Kunth (М. М. Барна, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк);

- каріологію судинних рослин флори Малого Полісся (Н. В. Мшаненцька);

- вплив постійного магнітного поля для подолання бар'єрів несумісності за міжвидової гібридизації в родах *Populus* L., *Salix* L. (М. М. Барна);

- розроблено метод прогнозування гетерозису у деревних полікарпічних рослин, захищений авторським свідоцтвом на винахід № 1457866 (М. М. Барна);

- розроблено метод підбору батьківських пар для

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

гібридизації видів родини Salicaceae Mirb., захищений авторським свідоцтвом на винахід № 1655388 (М. М. Барна).

Дослідження з цитоембріології були включені в комплексні науково-дослідні теми кафедри ботаніки, зокрема, «Рослинні угруповання Західного Поділля: морфолого-систематичні, дендрологічні, цитоембріологічні, фізіолого-біохімічні, генетичні, фітопатологічні, екологічні та історичні аспекти». 1.01.2016–1.12.2020 рр. № державної реєстрації 0116U002131. Керівник теми: д. с. г. н., професор Пида С. В.

Узагальнивши одержані результати цитоембріологічних досліджень та досліджень з репродуктивної біології полікарпічних деревних рослин, колектив авторів: М. М. Барна, Н. Герц, О. Б. Мацюк, Л. С. Барна приступив до складення проекту монографії «Репродуктивна біологія полікарпічних деревних рослин». Окрім того, на кафедрі ботаніки та зоології проводяться глибокі систематико-флористичні дослідження Західного Поділля та дослідження з фізіології рослин, зокрема: алелопатії, мінерального живлення, фотосинтезу, біологічної фіксації молекулярного азоту, азотного метаболізму, екології мікроорганізмів, бактеріальних препаратів і регуляторів росту рослин та ін. Внаслідок цих досліджень асистент кафедри ботаніки та зоології Р. Л. Яворівський підготував кандидатську дисертацію на тему «Флора Тернопільського плато та заходи щодо її охорони» Завідувачка кафедри ботаніки та зоології, професорка С. В. Пида з колективом викладачів кафедри приступили до аналізу та узагальнення одержаних результатів з фізіології та біохімії рослин.

Отже, протягом 1971–2020 рр. на хіміко-біологічному факультеті були проведені глибокі наукові дослідження з цитоембріології та репродуктивної біології видів і гібридів родів *Populus* L. і *Salix* L. родини Salicaceae Mirb., а також видів роду *Acer* L. родини Aceraceae Juss., *Juglans regia* L. родини Juglandaceae A. Rich. ex Kunth; видів роду *Quercus* L. родини Fagaceae Dumort.

За результати науково-дослідної роботи професорсько-викладацького персоналу кафедри ботаніки та зоології

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

опубліковані монографії, наукові статті у фахових наукових виданнях, у виданнях, що належать до наукометричних баз даних, в матеріалах та тезах доповідей на міжнародних, усеукраїнських наукових конференціях, з'їздах, семінарах, наукових читаннях.

Список літератури

1. Барна М. М., Барна Л. С. Дендрарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка та перспективи створення біблійного ботанічного саду: монографія. Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2017. 320 с.: іл.
2. Барна М. М., Барна Л. С. Розвиток ботанічної науки в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка. *Наукові записки ТНПУ імені Володимира Гнатюка. Серія. Біологія.* 2010. № 1 (42). С. 3–25.
3. Барна М. М., Барна Л. С. Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX – початок XXI ст.): монографія. Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2015. 240 с.: іл.
4. Барна М. М., Барна Л. С., Яворівський Р. Л., Герц Н. В., Мацюк О. Б. Червона книга України. Рослинний світ (2009) та охорона рідкісних рослин Голицького ботанічного заказника загальнодержавного значення. *Дослідження флори і фауни Західного Поділля: Матеріали 2-гої регіональної наук.-практ. конф., (с. Гутисько Бережанського р-ну Тернопільської обл., 24–25 трав. 2013 р.).* Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. С. 72–76
5. Матеріали наукових читань, присвячених 120-річчю відкриття подвійного запліднення у покритонасінних рослин професором Університету святого Володимира С. Г. Навашиним /; за ред. М. М. Барни. Тернопіль : Вектор, 2019. 186 с.

**ODESSA REGION RARE AND DISAPPEARED PLANTS AND
THE PROBLEMS OF THEIR PRESERVATION**

Vasylyeva¹ T.V., Kovalenko¹ S.G., Nemertsalov² V.V.

¹Odesa Mechnikov National University, Odessa, Ukraine
E-mail: tvas@ukr.net

²Odesa regional academy of in-service education, Odessa, Ukraine,
E-mail: nemertsalov@gmail.com

The problem of plant' protection became one of the most important because of the modern development of production, strengthening economic connections and goods traffics, agricultural territories assimilation, broadening of different rank settlements boundary, and many other factors. All of that lead to cutting down the territories with rare and disappeared plants and considerably enlarge their quality. The aim of our work was analyze the presence of rare and disappeared plants in the Odessa' region (Ukraine) and define of their protect status. Stated materials based on many years' field investigations and analysis of rare and disappeared plants' lists. We must indicate, that on the Odessa region' territory there are number of species, which are under the threat of disappearing in the world (IUCN Plant Red Data Book, IUCN), in Europe (List of rare, threatened and endemic plants of Europe, EL), in the Black Sea shore (Black Sea Red Data Book, BSRDB), in Ukraine (Red Data Book of Ukraine, URB). There also guarded by Convention about the protection of flora, fauna, and natural surrounding (Bern, BC), Convention about International Trade by species of wild flora and fauna (CITIES), and are rare for the Odesa region [1-5].

Odesa region council on 18 February of 2011 decided for the protection of 251 species of vascular plants from 159 genera, 78 families, and seven classes. It is considerably more than in the decisions of the last period [1]. Ten species are in IUCN [3].

Between them, there are *Schiverekia podolica* (Besser) Andrz. ex DC., *Dianthus lanceolatus* Stev. ex Reichenb., *Gladiolus imbricatus* L., etc. The last species are so in BC. In EL present 36 species from flora region, between them: *Ornithogalum amphibolum* Zahar., *Melica chrysolepis* Klokov, *Colchicum fominii* Bordz.,

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

Dianthus bessarabica Klokov, *Astragalus dasyanthus* Pall., *Goniolimon grandiflorum* (Aiton) Boiss., *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht., etc. In BSRDB there are 22 species from four classes: Polypodiopsida (1 sp.), Gnetopsida (1 sp.), Liliopsida (8 sp.) and Magnoliopsida (12 sp.): *Zostera noltii* Hornem, *Cladium mariscus* (L.) Pohl., *Eremogone cephalotes* (M.Bieb.) Fenzl., *Frankenia pulverulenta* L., etc [3]. Seventeen species are protected by BC, between them *Zostera marina* L., *Typha minima* Punk., *Aldrovanda vesiculata* L., *Trapa natans* L.s.l. etc. CITES pays attention to the necessity of protection for three species from Liliopsida: *Galanthus elvesii* Hock., *G. nivalis* L., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit. and one species from Magnoliopsida: *Adonis vernalis* L. There are 108 species to be planted in Odessa region, which are in URB, between them *Pilularia globifera* L., which in EL has category V, *Leucojum aestivum* L., which in BSRDB has category CR, *Paeonia tenuifolia* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., etc. The most preservation status have *Eremogone cephalotes* (M.Bieb.) Fenzl. (EL – I, URB – rare, BSRDB – VU, IUCN – I, Od. – rare), *Salvinia natans* L. (URB – no estimate, BSRDB – LR, BC, Od. – rare), *Typha minima* Punk. (EL – E, URB - disappeared, BC, Od. – venerable), *Gladiolus imbricatus* L. (URB - venerable, IUCN – I, Od.- venerable), *Zostera marina* L.(URB – venerable, IUCN – BC, Od. – venerable), *Astragalus dasyanthus* Pall. (EL – I, URB – venerable, BC, Od. – venerable), *Chrysopogon gryllis* (L.) Trin. (URB – venerable, BSRDB – CR, Od. – venerable), *Trapa natans* L.s.l. (URB – no definable, BSRDB – VU, IUCN – R, BC, Od. – disappeared).

For preservation, those species it is necessary to develop the net of forbidden territories, strengthening the international connections and educational work between populations.

Список літератури

1. Одеська область / Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Укладачі: Т.Лі. Андрієнко, М.М. Перегрим. Альтерпрес, К., 2012. С.76-92.
2. Червона книга України. Рослинний світ. Глобалконсалтинг, К., 2009. 912 с.

3. Black Sea Red Data Book. United Nations Office for Project Services, New York, 1999. 413 p.
4. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. URL: <http://www.coe.int/en/web/bern-convention> (дата звернення 10.03.20)
5. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). URL: <https://cites.org/eng/disc/text.php> (дата звернення 10.03.20)

УДК 595.132:625.734.3(477.51-25)

**САПРОБІОТИЧНІ ПІДСТИЛКОВІ НЕМАТОДИ ЛІСОВИХ
ЕКОСИСТЕМ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ
ЧЕРНІГІВЩИНИ**

Жиліна Т. М., Шевченко В. Л.

Національний університет "Чернігівський колегіум"
імені Т.Г. Шевченка

E-mail: zhylinat@ukr.net, valeosh85@gmail.com

В угрупованнях ґрунтових нематод домінуюче положення займають споживачі мікрофлори. Вони входять до складу сапрофільного комплексу, який утилізує енергію і елементи живлення, акумульовані в рослинних рештках [4]. Сапрофаги включаються в детритні харчові ланцюги на різних трофічних рівнях у відповідності до своєї харчової спеціалізації. Вперше сапробіонти, як екологічна група нематод, були виділені І.М. Філіпсьєвим (1934). Серед ґрунтових безхребетних тварин – сапрофагів, розрізняють декілька спеціалізованих трофічних груп. Сапрофітофаги – безпосередні руйнівники рослинних залишків, здатні утилізувати структурні компоненти рослинних тканин. Мікрофітофаги – активні регулятори складу ґрунтової мікрофлори, які прискорюють темпи мікробіальної сукцесії в рослинних рештках, сприяють швидкій зміні грибної фази розкладу бактеріальною, яка забезпечує більш швидку і повну мінералізацію органічної речовини. Третя група – детритофаги, споживають рослинні і тваринні залишки, які сильно змінилися іншими руйнівниками, втратили структуру, збагачені продуктами обміну первинних руйнівників і ґрунтових мікроорганізмів [4].

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

Серед нематод мікрофітофаги складають більше третини загальної кількості. Ці тварини приймають участь у механічному руйнуванні рослинних тканин. Вони проникають у відмерлі тканини і за допомогою своїх ферментів розкладають стінки клітин. Це відкриває шлях для проникнення в рослини більш великим безхребетним – сапрофагам. Діяльність нематод має певне значення при руйнуванні коренів. Відмирання коренів часто починається під час зараження їх фітопаразитичними нематодами. За структурою нематодних угруповань у підстилці можна оцінити їх вплив на процеси деструкції органічної речовини, проте в нашій країні нематоли лісової підстилки вивчені недостатньо [2].

Метою роботи було дослідити видовий склад сапробіотичних нематод у підстилці лісових екосистем природно-заповідних територій Чернігівщини.

Дослідження проводили в регіональному ландшафтному парку «Ялівщина» (Чернігівське Полісся) та Мезинському національному природному парку (Новгород-Сіверське Полісся). Зразки підстилки зібрані у 2007-2010 та в 2014, 2018 роках у 32 лісових екосистемах. Виділення нематод проводили загальноновизнаним лійковим методом Бермана з наважки 5 г. Експозиція становила 48 год., після чого нематод фіксували ТАФом. Тимчасові мікропрепарати виготовляли за методикою Кірьянкової [1]. Перерахунок чисельності здійснювали на 10 г абсолютно сухого субстрату. Таксономічна структура нематод наведена у відповідності до “Freshwater nematodes: ecology and taxonomy” [5], але в ранзі ряду залишили таксон Tylenchida. Розраховували коефіцієнт трапляння, як відношення, в %, кількості проб, в яких вид виявлений, до загальної кількості проб. [3]. Визначали коефіцієнт подібності Жаскарда за формулою: $J = c/a+b-c$, де a і b – кількість видів в порівнюваних угрупованнях, c – кількість спільних видів.

Група сапробіонтів у трофічній структурі угруповань підстилковий нематод домінувала як в лісових екосистемах Мезинського національного природного парку (МНПП), так і в регіональному ландшафтному парку (РЛП) «Ялівщина», їх частка участі від загальної кількості видів нематод склала 56,5% та 56% відповідно.

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

У підстилці обстежених лісових екосистем було виявлено 27 видів сапробіотичних нематод, що належать до 22 родів, 12 родин та 7 рядів. Зареєстровані представники 7 рядів: Enoplida, Triplonchida, Araeolaimida, Monhysterida, Plectida, Rhabditida, Teratocephalida. Ряди Rhabditida та Plectida є переважаючими за кількістю видів і нараховують 19 видів, що становить 70,4% від загальної кількості видів. До ряду Rhabditida належить 10 видів сапробіотичних нематод, а до ряду Plectida - 9 видів: По два види зареєстровано з рядів Araeolaimida, Monhysterida, Teratocephalida (по 7,4%), та по одному виду – з рядів Enoplida та Triplonchida (по 3,7%). В підстилці МНПП виявлені представники 7 рядів, тоді як в РЛП «Ялівщина» лише 3 рядів. Жодного представника з рядів Enoplida, Triplonchida, Araeolaimida та Teratocephalida в РЛП «Ялівщина» не виявлено.

Список сапробіотичних нематод, зареєстрованих в підстилці лісових екосистем МНПП нараховує 26 видів, а в РЛП «Ялівщина» - 14 видів. Коефіцієнт подібності Jaccarda становив 0,48. Загальними для обох обстежених лісових екосистем виявилися 13 видів, а саме *Geomonhystera villosa* Bütschli, 1873, *Anaplectus granulatus* (Bastian, 1865) de Coninck et Sch. Stekhoven, 1933, *Plectus parietinus* Bastian, 1865, *Plectus cirratus* Bastian, 1865, *Proteroplectus parvus* (Bastian, 1865), *Tylocephalus auriculatus* (Bütschli, 1873) Anderson, 1966, *Cephalobus persegnis* Bastian, 1865, *Eucephalobus oxyuroides* (de Man, 1880) Steiner, 1936, *Eucephalobus mucronatus* (Kozłowska et Roguska-Wasilewska, 1963) Andrassy, 1967, *Acrobeloides bütschlii* (de Man, 1884) Steiner et Buhner, 1933, *Panagrolaimus rigidus* (Schneider, 1866) Thorne, 1937, *Rhabditis sp.* та *Mesorhabditis monhystera* (Bütschli, 1873) Dougherty, 1955. Отже майже всі види зареєстровані в підстилці РЛП «Ялівщина» були виявлені і в МНПП, окрім виду *Macrolaimus taurus* Thorne, 1937.

Більшість зареєстрованих видів сапробіотичних нематод, а саме 19 видів (70,4%), є представниками екологічної групи девісапробіонти (нетипові сапробіонти), які використовують в їжу рослинні рештки, чим пришвидшують процес їх розкладу. Найбільш поширені в природних екосистемах і локалізуються переважно в нижніх горизонтах підстилки, верхніх шарах ґрунту та відмерлих коренях рослин. 6 видів нематод (*Alaimus primitivus*

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

de Man, 1880, Pristomatolaimus intermedius Bütschli, 1873, Rhabdolaimus terrestris de Man, 1880, Cylindrolaimus communis de Man, 1880, G. villosa Bütschli, 1873, Eumonhystera vulgaris de Man, 1880) (22,2%) віднесено до групи параризобіонти, які живляться детритом рослинного і тваринного походження, водоростями, мікроорганізмами. Поширені в різних горизонтах підстилки і шарах ґрунту. До групи еусапробіонти потрапило лише 2 види (*Rhabditis sp., M. monhystera* (Bütschli, 1873) Dougherty, 1955), які складають 7,4%. Представники цієї групи здатні використовувати в їжу продукти розпаду білків та вуглеводів, що утворюються в процесі розкладу органічних речовин. Поширені в місцях інтенсивного розкладу органіки в підстилці та ґрунті, а також некротичних ділянках коренів рослин.

За частотою трапляння в підстилці МНПП домінували такі види сапробіотичних нематод: *T. auriculatus* (Bütschli, 1873) Anderson, 1966 (57,1%), *P. cirratus* Bastian, 1865 (66,7%), *P. parvus* (Bastian, 1865) Paramonov, 1964 (66,7%) та *P. rigidus* (Schneider, 1866) Thorne, 1937 (95,2%). Один з чотирьох перерахованих видів, а саме *P. rigidus* (Schneider, 1866) Thorne, 1937 мав високий коефіцієнт трапляння і в РЛП «Ялівщина» (81,8%), де ще частіше в пробах підстилки зустрічався *P. parietinus* Bastian, 1865 (90,9%).

Список літератури

1. Кирьянова Е.С., Краль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними: в 2 т. Л.: Наука, 1969. Т.1. 443 с.
2. Козловський М.П. Фітонематоди наземних екосистем Карпатського регіону Львів, 2009. 316 с.
3. Соловьева Г.И. Экология почвенных нематод. Л.: Наука, 1986. 247 с.
4. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. М.: Наука, 1980. 243 с.
5. Freshwater nematodes: ecology and taxonomy / Eds. E. Abebe, I. Andrassy, W. Truanspurger. Wallingford, Oxfordshire, UK ; Cambridge, MA, USA : CABI Pub., 2006. P. 13-30.

**ЧЕРВОНОКНИЖНІ ВИДИ РЯДУ БАБКИ – Odonata
Тернопільщини**

Зух О.І., Голіней Г.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: halyna.holiney@gmail.com

Бабки поширені всюди, де є прісні та солонуваті водойми. Відсутні вони в Антарктиді та високогірних місцях. Найбільш видове різноманіття бабок у фауні Південної Америки. У сучасній фауні описано понад 4500 видів із 500 родів, 24 родин, 3 підрядів.

Ряд Бабки – Odonata поділяють на дві групи: великих і швидких представників підряду Anisoptera (різнокрилі бабки) і дрібніших, тендітніших і повільніших рівнокрилих бабок (підряд Zygoptera). Вивчення видового складу ряду Бабки є актуальним, оскільки його представники у природі займають важливе місце в харчових ланцюгах, поїдають багато шкідливих комах (комарів, мошок) і є кормом для багатьох тварин.

У багатьох країнах світу різноманітні види та комплекси видів бабок перебувають під захистом природоохоронних законів та «Червоних книг» регіонального і міжнародного рівнів. Так, у 2-ге видання «Червоної книги України» (1994) включено 6 рідкісних, зникаючих, реліктових та ендемічних видів бабок. У Додаток II до Бернської конвенції внесено 26 видів бабок, з числа яких на теренах України виявлено 8 видів із 5-ти різних родин.

У 2000 році опублікована монографія, присвячена бабкам України [1]. У монографії наведено 73 види бабок, але у тексті автори ставлять під сумнів наявність в Україні виду *Coenagrion mercuriale*, відомого з гідробіологічних джерел. Пізніше, до списку бабок України були внесені ще 3 види: *Lindenia tetraphylla*, *Selysiothemis nigra* та *Cordulegaster heros*. Згідно з даними літератури, в Україні зареєстровано 75 видів бабок. З цього числа дев'ять видів занесено до Червоної книги України (2009) [3].

У ході дослідження видового складу ряду нами було

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

виявлено на території Тернопільщини червонокнижні види.

Серед рівнокрилих більшість з яких мешкає в тропіках і вологих субтропіках. В Україні підряд представлений 4 родинами (*Calopterygidae*, *Lestidae*, *Platycnemididae* та *Coenagrionidae*), зареєстровано 23 види.

З підряду Рівнокрилі бабки – *Zygoptera* (Selys, 1840) родина Бабки-красуні – *Calopterygidae* (Bach., 1876) в Червоній книзі України представлена двома видами.

Красуня блискуча кримська *Calopteryx splendens taurica* Selys, 1853.

Природоохоронний статус виду: вразливий, в більшості впливають антропогенні перетворення водойм та водотоків, де зустрічаються личинки. Поширення в Україні: Крим та передгір'я, південне узбережжя. Ендемік. Зустрічаються поодинокі особини, за сприятливих умов утворюються локальні популяції.

Красуня діва *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758).

Природоохоронний статус виду: вразливий. Зустрічаються поодинокі особини, подекуди трапляються частіше. В Україні переважно поширений на Правобережжі. У Криму вид, найімовірніше, зник. Причини зміни чисельності: хімічне та органічне забруднення води, гідротехнічне будівництво, меліорація тощо. Виявлено на території візуально 2 особини.

З родини Стрілки (*Coenagrionidae*) в Червону книгу України віднесено вид стрілка Ліндена *Erythromma lindenii* (Selys, 1840) і надано природоохоронний статус – рідкісний.

В Україні поширена в Одеській і Херсонській областях. Зустрічаються незначні поодинокі особини. Основна причина – забруднення водойм, в яких розвиваються личинки.

Підряд Різнокрилі бабки – *Anisoptera* (Selys, 1840) – це дуже швидкі комахи, що полюють на мух, москітів, бджіл, мурах та метеликів. Зустрічаються біля води, оскільки їх личинки (німфи) живуть у воді. В Україні підряд представлений 5 родинами (*Gomphidae*, *Aeschnidae*, *Cordulegasteridae*, *Corduliidae* та *Libellulidae*), зареєстровано 47 видів [2].

В Червону книгу України віднесено з родини коромисла – *Aeschnidae* (Rambur, 1842) вид дозорець-імператор *Anax imperator* Leach, 1815. Природоохоронний статус виду: вразливий.

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

Поширений в Україні по всій території.

Зустрічаються незначні поодинокі особини. За сприятливих умов концентрація личинок на дні водойм може становити 1–2 особини на 1 м². Причини зміни чисельності – хімічне та органічне забруднення водойм.

Родина Кордулегастрові – Cordulegastridae (Calvert, 1893) представлена двома видами.

Кордулегастер двозубчастий *Cordulegaster bidentata* Selys, 1843.

Природоохоронний статус виду: зникаючий. В літературних джерелах XIX — початку XX ст. вказаний для Карпат та Прикарпаття. Сучасні відомості про знахідки відсутні. Через забруднення та скорочення числа струмків внаслідок господарської діяльності людини (лісозаготівля, випасання худоби тощо) вид рідкісний, трапляються лише поодинокі особини.

Кордулегастер кільчастий *Cordulegaster boltoni* (Donovan, 1807).

Природоохоронний статус виду: вразливий. В Україні зустрічається переважно в зоні Мішаних лісів та Лісостеповій. Через хімічне та органічне забруднення водойм зустрічаються поодинокі особини.

Вид Офіогомфус Цецилія *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785) з родини Дідки – Gomphidae (Rambur, 1842) є вразливим видом. В Україні зареєстрований у Західному Лісостепу, Прикарпатті, Карпатах та в Закарпатській низовині. Дуже рідкісний вид, зустрічаються лише поодинокі особини. Причини зміни чисельності: зміна гідрологічного режиму річок, евтрофікація водойм внаслідок господарської діяльності людини.

З родини Бабки справжні – Libellulidae (Stephans, 1836) знайдено на території вид бабка перев'язана *Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1776). Природоохоронний статус виду: вразливий. В Україні трапляється в Західному Лісостепу, Прикарпатті та на невеликих висотах Карпат, в Закарпатській низовині, в Київській, Чернігівській, Полтавській, Миколаївській областях. Трапляються поодинокі особини, ніколи не буває масовим.

Червонокнижний вид левкоринія білолоба *Leucorrhinia*

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

albifrons (Burmeister, 1832) є зникаючим через меліорацію та осушення боліт, забруднення водойм, трапляються лише поодинокі особини. Раніше достовірно відомі були два пункти, де було виявлено особини цього виду в Україні: Волинська та Київська області. Нещодавно виявлений у Поліському заповіднику та в Криму.

Отже, через хімічне та органічне забруднення води, гідротехнічні роботи, що стихійно та неконтрольовано проводяться в межах поверхневих водойм, чисельність бабок різних родини значно зменшується і окремі види стають рідкісними.

Список літератури

1. Горб С. М., Павлюк Р. С. Спуріс З. Д. Бабки (Odonata) України: фауністичний огляд. *Vestnik zoologii, Supplement.* № 15: 3-155. 2000. 154 с.
2. Зінченко О. П., Сухомлін К. Б. Бабки (ряд Odonata): Метод. рек. для студентів з навчальної комплексної (зоолого-ботанічної) практики. Луцьк: Медіа, 2016. 32 с.
3. Червона книга України: Тваринний світ. К.: Глобалконсалт, 2009. 600 с.

УДК 58.072:581.192.8

РОЛЬ РОСЛИН З АЛЕЛОПАТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТ

Кулич В. В., Мацюк О. Б.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: ksijnja_13@ukr.net

Актуальною проблемою сьогодення є розробка теоретичних принципів і практичних методів оздоровлення міських екосистем за рахунок дії фітонцидів. Виявлення високої алелопатичної активності летких екзометаболітів ряду рослин послужило основою для вивчення їхньої оздоровлюючої дії на довкілля, яка забезпечується збагаченням леткими лікувальними (захисними) речовинами, зниженням токсикантів і зменшенням кількості патогенних мікроорганізмів [1].

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

Тому, актуальним є вивчення біохімічного складу летких і водорозчинних алелопатично активних речовин рослин, можливостей їх використання як фітосанітарних рослин.

Міська екосистема, як середовище життя міських жителів, зазнає постійного антропогенного впливу, який загалом має негативний характер. Забруднюються усі компоненти навколишнього середовища: повітряний басейн, ґрунтовий покрив, міські води, рослини. У складі міського повітря міститься широкий спектр поллютантів та хвороботворних бактерій, які, будучи збудниками різноманітних хвороб, істотно впливають на здоров'я мешканців міста. Вагома роль "оздоровлювачів" міського атмосферного повітря відводиться зеленим насадженням, які справно виконують санітарну функцію - зменшують бактеріальну забрудненість повітря, підвищують іонізацію атмосфери, збагачуючи її фітонцидами.

До санітарно-гігієнічних властивостей рослин належить спроможність виділяти особливі леткі органічні сполуки, звані фітонцидами, які вбивають хвороботворні бактерії чи затримують їхній розвиток. Летючі фітонциди – це складний комплекс біологічно активних органічних речовин, що виділяються рослинами в процесі їхньої життєдіяльності, володіють антимікробною дією, що підвищують імунітет організму. Фітонциди вбивають або ж пригнічують зростання і розвиток бактерій, мікроскопічних грибів та найпростіших паразитів. Ці властивості набувають особливої цінності за умов міста, де в повітрі міститься у 10 раз більше хвороботворних рослин, ніж повітря полів і лісів. В чистих соснових лісах і лісах з величезним переважанням сосни (до 60%) бактеріальна забруднення повітря вдвічі менше, ніж у березових. З деревинно-чагарникових порід, що володіють антибактеріальними властивостями, позитивно впливають на стан повітряної середовища міст ,слід назвати акацію білу, барбарис, березу бородавчасту, грушу, граб, дуб, ялину, жасмин, жимолость, вербу, калину, каштан, клен, модрина, липу, ялівець, смереку, платан, бузок, сосну, тополю, черемшину, яблуню. Фітонцидною активністю володіють і трав'янисті рослини - газонні трави, квіти і ліани.,

Важливе науково-практичне значення мають представники родини Айстрових (Asteraceae), зокрема роду Чорнобривці

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

(*Tagetes* L.), – квітково-декоративні, ефіроолійні та лікарські рослини ландшафтної архітектури. Найважливішими їх характеристиками є тривалий період цвітіння, стійкість до фітопатогенів, невибагливість до ґрунтово-кліматичних умов, бактеріцидні, фунгіцидні, нематоцидні властивості [2], які неповною мірою використовуються в рослинництві та зеленому будівництві.

Дослідження показують, що кількість хвороботворних бактерій, широкий спектр яких міститься у міському повітрі, є різною. Максимальною вона є на вулицях з інтенсивним рухом транспорту, автомобільними корками, поблизу промислових об'єктів, тоді як в лісопарковій та парковій зонах їхня кількість у 200 разів є меншою. Помітна роль у цьому процесі належить хвойним рослинам, зокрема численним видам роду ялівець (*Juniperus* L.), який входить до родини кипарисові (*Cupressaceae* Neger.). 1 га ялівцевих насаджень може за добу виділяти до 30 кг летких фітонцидів, що у 6 разів більше, ніж їх виділяє сосна та у 15 разів більше, ніж листяні породи. Це теоретично дає можливість знищити всі патогенні мікроорганізми у місті середньої величини, тому їх розглядають як важливий чинник формування сприятливого для людини навколишнього середовища.

Численними дослідженнями доведено, що леткі виділення хвойних порід, зокрема ялівців, вбивають таких злісних збудників хвороб людини як туберкульозна паличка, білий та золотистий стафілококи, холерний вібріон, гемолітичний стрептокок. За даними Н.М. Артем'євої, яка проводила спостереження на Південному березі Криму, найактивніше на збудника туберкульозної палички впливають представники родини кипарисових та майже всі види кленів і магнолій. Тому багато санаторіїв і баз відпочинку розташовані в зоні впливу цих насаджень [4].

Серед деревних форм зелених насаджень найбільшою фітонцидною активністю володіють шпилькові (хвойні) дерева та куші. Найпоширеніші з них є представники родин соснові, ялинові, туї та ялівцеві [3].

Серед листяних деревних формна особливу увагу заслуговують дуб звичайний, клен гостролистий; береза повисла

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

та біла, горіх, каштан кінський, які мають високу фітонцидну властивість.

Отже, в озелененнях міста та створенні зелених захисних зон, варто використовувати шкалу, яка ілюструє ступінь фітонцидності дерев і чагарників [3]. За нею деревні породи поділяються на п'ять груп, кожній з яких присвоєно оціночний бал. Групи розміщені в порядку спадання ступеня фітонцидності.

– найбільш фітонцидна (5 балів) – дуб звичайний (*Quercus robur* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.);

– сильнофітонцидна (4 бали) – береза повисла (*Betula pendula* Roth.), береза біла (*Betula alba* L.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), ялівець козацький (*Juniperus sabina* L.), ялівець китайський (*Juniperus chinensis* L.), ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.), туя західна (*Thuja occidentalis* L.);

– середньофітонцидна (3 бали) – модрина сибірська (*Larix sibirica* Ledeb.), вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), кедр сибірський (*Pinus sibirica* DuRoi);

– слабофітонцидна (2 бали) – в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.), бруслина бородавчата (*Euonymus verrucosa* Scop.);

– найменш фітонцидна (1 бал) – бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.)

Серед декоративних квітучих трав'янистих рослин варто використовувати для посадки на клумби чорнобривці (*Tagetes* L.), нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.), ромашку лікарську (*Matricaria recutita* L.), бузину чорну (*Sambucus nigra* L.), цибулю ведмежу (*Allium ursinum* L.), аніс звичайний (*Pimpinella anisum* L.), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum* L.), копитняк європейський (*Asarum europaeum* L.), алтея лікарська (*Althaea officinalis* L.), фіалка запашна (*Viola odorata* L.).

Список літератури

1. Гродзинський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин. Київ: Наукова думка, 1973. 205 с.
2. Машковська С. П. Алелопатичні особливості інтродукованих видів *Tagetes* L. *Інтродукція рослин*. 2000. №1. С. 56-59.
3. Кучерявий В.П. Фітомеліорація. Львів : Вид-во "Світ", 2003. 538 с.

4. Пушкар В.В. Хвойні в садово-парковому будівництві. Київ. Державна академія керівних кадрів культури і мистецтв, 2004. 283 с.

УДК 574.5:581.526.325 (282.247.326.8)

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗАПОРІЗЬКОГО
ВОДОСХОВИЩА ЗА ФІТОПЛАНКТНОМ**

Ніколенко Ю. В.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
E-mail: jul.nikolenko@gmail.com

Сучасні підходи до оцінювання екологічного стану поверхневих вод базуються на використанні показників всіх основних біологічних компонентів водних екосистем, у тому числі фітопланктону. Дослідження, які виконані в Україні та за кордоном, свідчать про те, що серед гідробіонтів представники альгофлори найбільш чутливо реагують на зміни умов зовнішнього середовища та, в свою чергу, суттєво впливають на якість поверхневих вод [1, 3, 5]. У водоймах мегаполісів одним з найбільш інформативних угруповань (згідно з термінологією ВРД — біологічних елементів якості) для оцінки екологічного стану є фітопланктон. Вивчення структури фітопланктону дозволяє оцінити екологічний стан водойми, виявити вплив на неї різних екологічних чинників, у тому числі і антропогенного походження [4].

Мета роботи: надати оцінку екологічного стану Запорізького водосховища за фітопланктоном.

Дослідження проводили протягом літнього періоду 2019 року, на 5 ділянках по акваторії Запорізького водосховища, які відрізняються гідрологічними та гідрохімічними умовами: Самарська затока, Фестивальний причал, о. Монастирський, гирло р. Мокра Сура та нижня ділянка водосховища (в районі с. Військове). Відбір проб фітопланктону здійснювали батометром Руттнера із поверхневого горизонту (0,25 м) в пластиковій ємності, кожні два тижні. Фіксацію, концентрацію і камеральне опрацювання проводили відповідно до загальноприйнятих гідробіологічних методів. Екологічну оцінку якості поверхневих

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

вод відповідно до основних положень Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС [2].

Запорізьке (Дніпровське) водосховище – це водойма с посиленим антропогенним впливом, що позначається на структурно-функціональних показниках фітопланктону.

УВ досліджуваний період найбільша таксономічна різноманітність (32 в.в.т.), зафіксована в районі гирла ріки в серпні місяці, найнижче (13 в.в.т.) – у Самарській затоці. На інших точках відбору, кількість видів коливалась від 15–26. Відповідно до ВРД 2000/60/ЄС за видовим різноманіттям у пробах, екологічний стан водойми на більшості досліджуваних ділянок можна характеризувати, як поганий, а в Самарській затоці – дуже поганий.

На основі коефіцієнтів варіації чисельності, що змінювалися в межах 160–240 та біомаси – 130-170, екологічний стан водойми на більшості досліджуваних ділянок характеризується, як задовільний, проте в Самарській затоці, а також в серпні місяці в районі Фестивального причалу та гирла ріки – дуже поганий та поганий відповідно.

Використовуючи частку (%) біомаси *Cyanophyta* (потенційних збудників “цвітіння“ води) в якості індикаторного параметра, екологічний стан Запорізького водосховища в літній період 2019 року можна характеризувати як поганий (, а в районі Самарської затоки та Фестивального причалу в серпні місяці – дуже поганий.

Важливим показником при екологічній оцінці водойми є індекс різноманіття (індекс Шенона). В досліджуваний період він змінювався в межах 0,47–1,44 біт/екз. Низьке інформаційне різноманіття і монодомінування у фітопланктоні свідчить про високий антропогенний вплив. За даним показником стан водойми можна визначити як деже поганий.

Як і більшість водойм, що протікають через індустріальні міста, у Запорізькому водосховищі серед фітопланктону переважають індикатори β -мезосапробної зони.

На основі вище описаних показників, загальний екологічний стан водойми за фітопланктоном в літній період 2019 року, оцінюється як поганий.

Список літератури

1. Васенко О. Г., Верніченко Г. А., Верниченко-Цветков Д. Ю. Фотосинтетичні пігменти альгофлори як біомаркери екологічного стану водних об'єктів (на прикладі пониззя Дунаю). *Питання біоіндикації та екології*. 2018. Вип. 23, № 1. С. 129-145.
2. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. К. Алієв, Ю. Віденіна, Н. Загорчевна. Київ, 2006. 240 с.
3. Иванов А. И. Фитопланктон советского участка Дуная и заливов переднего края его Килийской дельты. *Гидробиологические исследования Дуная и придунайских водоёмов: Сб. науч. тр.* Киев: Наукова думка, 1987. С.44–57.
4. Щербак В. І., Семенюк Н. Є., Майстрова Н. В. Адаптація методів оцінки екологічного стану водойм мегаполісів України за фітопланктоном і фітомікроперифітоном відповідно до Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС. *Доповіді Національної академії наук України*, 2009, № 10. С 206-211
5. Bioindicators & Biomonitors. Principles, concepts, application /ed. by B. A. Markert, A. M. Breure, H. G. Zeechmeister. Oxford : Elsevier Science Ltd., 2003. 997 p

УДК 598.11

**ПЛАЗУНИ ЛИПНИКІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА ДП
«ЛЬВІВЛІС»: ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ОСНОВНІ
ЗАГРОЗИ ДЛЯ ПОПУЛЯЦІЙ**

Паламаренко О. В.

Національний лісотехнічний університет України

E-mail: olgapal1982@gmail.com

Серед хребетних тварин чи не найбільшого переслідування з боку людини зазнають плазуни. Доволі часто змії та ящірки свідомо винищуються місцевими жителями, дачниками чи рекреантами.

Метою наших досліджень було встановлення видового різноманіття фауни плазунів безпосередньо на землях Липниківського лісництва і поблизу прилеглих населених

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

пунктів. Дослідження започатковані у 2005 році та тривають досі. Обліки та спостереження проводилися в околицях восьми сіл Пустомитівського району Львівської області – Солонка (військове поселення, вул. Повітряна), Липники, Поршна, Загір'я, Кугаїв, Підтемне, Деревач, Раковець.

Встановлено, що в районі досліджень мешкають три види ящірок (27% від видового різноманіття ящірок фауни України) та два види змій (18% від видового різноманіття змій фауни України). Серед ящірок тут трапляються веретільниця східна (*Anguis colchica*), ящірка живородна (*Zootoca vivipara*), ящірка прудка (*Lacerta agilis*). Із змій у цій місцевості мешкають вуж звичайний (*Natrix natrix*) та гадюка звичайна (*Vipera berus*).

Найбільше видове різноманіття плазунів характерне для територій поблизу сіл Кугаїв, Загір'я, Підтемне та Раковець. Тут трапляються ящірка прудка та живородна, веретільниця східна, вуж звичайний і гадюка звичайна. Поблизу сіл Деревач, Поршна, Липники та Солонка частота зустрічей із плазунами значно менша. Тут ми виявляли переважно ящірку прудку, ящірку живородну та вужа звичайного. Причина відсутності гадюки та веретільниць – винищення людиною та значно вище рекреаційне (антропогенне) навантаження, ніж у більш віддалених селах і їх околицях.

Цікавим на наш погляд є все частіші спостереження вужа звичайного поблизу с. Липники та Солонка (військове поселення) протягом останніх десяти років. Однією з причин росту чисельності даного виду є практично повна відсутність випасу худоби (корів, кіз, овець, коней) та деградація пасовищ і сінокосів. Ще 20 років тому худобу у цій місцевості селяни утримували у великих кількостях і інтенсивний випас відбувався навіть з зони узлісся.

На полігонах в околицях сіл Підтемне та Деревач трапляються вужі, гадюки, живородні та прудкі ящірки, веретільниці. Тут ми неодноразово спостерігали убитими (з розчавленими головами) гадюк. Варто зазначити, що гадюки у цій місцевості забарвлені у різноманітні кольори – крім особин коричневого кольору із зигзагоподібним рисунком, спостерігаються також тварини, забарвлені у чорний колір.

Три види ящірок та два види змій потерпають від

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

випалювання сухої трави та гинуть у антропогенних пастках (найчастіше в колодязях і інших занедбаних підземних спорудах). Серед плазунів на дорогах найчастіше гинуть вужі.

За період досліджень випадків укусу гадюкою людей у дослідженій місцевості не було. Повідомлення про появу небезпечних отруйних плазунів на дачних масивах та у селах (поблизу будівель) поодинокі. У лісах Липниківського лісництва немає значних територій, на яких зростають ягідні культури (наприклад, чорниці). Більшою мірою тут рекреанти і місцеві мешканці збирають дикорослі гриби, однак під час їх збору нещасних випадків, пов'язаних із укусами змій, не відмічено.

Підсумовуючи, хочемо зазначити, що охорона плазунів у дослідженій місцевості практично відсутня, включаючи навіть Ландшафтний заказник місцевого значення «Липниківський». В межах заповідного об'єкту відмічаються підпали сухої трави та регулярно винищуються плазуни.

Незважаючи на переслідування ящірок і змій людиною та їх систематичне винищення, вважаємо що в межах Липниківського лісництва (в найбільш віддалених та мало відвідуваних людиною місцях) при більш ретельних подальших дослідженнях можуть бути виявлені такі види, як полоз ескулапів (*Zamenis longissimus*), мідянка (*Coronella austriaca*) та болотяна черепаха європейська (*Emys orbicularis*).

УДК 58.084

ЗРОСТАННЯ ТА БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ НАСТУРЦІЇ ЛІКАРСЬКОЇ (*Nasturtium officinale* R. Br.) У МЕЖАХ м. ТЕРНОПІЛЬ

¹Санікович І.О., ¹Грубінко В.В., ²Матіюк С., ¹Ткач Н.М.

¹Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка

²Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки

E-mail: v.grubinko@gmail.com

Визначальних чинників функціонування гідроекосистем, насамперед, якості водного середовища, для гідробіонтів, їх біорізноманіття та продуктивності є біогенні речовини,

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

насамперед сполуки фосфору. Однак, з одного боку фосфор визначає продуктивність водної екосистеми, а з іншого – надлишковий його вміст у водоймі призводить до підвищення рівня її трофності та поступової деградації [2]. Тому, нагальною проблемою на шляху до поліпшення стану річкових екосистем є необхідність встановлення механізмів підтримання гомеостатичного балансу сполук фосфору у водоймах та роль у цьому процесі фітобіоти, насамперед вищих водяних рослин.

Мета дослідження – дослідити поширення популяції *Nasturtium officinale* R. Br. в р. Серет у межах м. Тернопіль та з'ясувати її вплив на гомеостаз фосфору в річковій екосистемі в умовах антропогенного навантаження.

Об'єктом досліджень була Настурція лікарська або Водяний крес-салат (*Nasturtium officinale* R. Br.), яка має у своєму складі має чи не найбільшу кількість фосфору серед інших гідрофітів рослин.

Систематична класифікація: Домен: Ядерні (Eukaryota); Царство: Зелені рослини (Viridiplantae); Відділ: Вищірослини (Streptophyta); Клас: Дводольні рослини (Dicotyledoneae); Порядок: Капустоцвіті (Brassicales); Родина: Капустяні (Brassicaceae); Рід: Настурція (*Nasturtium*); Вид: *Nasturtium officinale* R. Br.

Настурція – швидкозростаюча багаторічна водна або напівводна рослина, яка поширена від Європи до Центральної Азії [2]. З давніх-давен використовується людиною, як листовий овоч. Стебла стеляться, товсті, порожнисті, до 50-60 см у довжину. Листя зелені, перисторозсічені, з широкими черешками і 2-7 парами довгастих або овальних листочків з більш великим та округлим яйцеподібним верхівковим листочком. Рослина цвіте білими дрібними квітами у травні – серпні, зібраними у напівпарасольки. Відцвітаючи, утворює плід – короткий, роздутий, з опуклими стулками, без жилок стручок з продовгуватими, плоским насінням. Вона – типовий гідрофіт, має слабкорозвинені підземні пагони, які прикріплюються до прибережного мулу та каміння. Росте у дикому вигляді в місцях, де присутня волога (водойми, джерела, канали, тощо). У країнах, де настурція активно вегетує з давніх-давен використовується людиною, як листовий овоч, що є джерелом фосфатів та інших

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

біологічноактивних речовин.

Досліджували популяцію, фосфорнакопичувальну здатність та вміст деяких біологічно активних речовин (жирних кислот – ЖК) настурції *Nasturtium officinale* R. Вр. в межах гідроекосистеми річки Серет Тернопільської області – 49°29'15" пн. ш., 25°34'51" сх. д.

Під час польового дослідження маршрутним методом виявлено, що середня кількість рослин настурції лікарської на одному м² становить 192±7 екз. Проби рослин відбиралися упродовж осіннього вегетаційного періоду. Біомаса рослини (г/м², M±m, n=5) становила: сира – 51,04±5,79, суха – 10,11±0,70; % вологи – 80,2. Вміст фосфору (г/м²) становив: вся рослина – 1,11, листки – 0,37, корінь – 0,05, стебло – 0,30; у % сухої маси: вся рослина – 19,88, листки – 14,92, корінь – 8,47, стебло – 27,52

Як показали результати досліджень, найбільше вологи міститься у корені та стеблі рослин. Тому відносний вміст фосфору у кореневій частині є невисоким. Дослідження вмісту фосфору здійснювали згідно з [4]. Найбільше фосфору накопичується у біомасі стебла та листків, за рахунок чого рослини *N. officinale* утримують близько 20% фосфору (у розрахунку на чистий фосфор), або біля 1 г/м². Локалітет та масовий розвиток рослин цього виду на дослідженій території може бути пов'язаний з високим вмістом фосфору у воді та ґрунті у зв'язку з близьким розміщенням фільтрувальних ставів-відстійників очисних споруд м. Тернопіль та впливом змивних вод з індустріально та аграрнонавантажених ділянок приміських територій і фізіологічною особливістю настурції до накопичення сполук фосфору [1, 3].

Влітку максимальні показники фосфору зафіксовано також у листі, що в 4,24 раза більші від показників в корені. Восени максимальні показники фосфору також зафіксовано у листках, що в 1,39 раза більші від показників у корені. Отже, упродовж всього вегетаційного періоду, максимальні показники фосфору зафіксовані у листі.

Встановлено, що настурція лікарська найефективніше акумулює фосфор під час осіннього вегетаційного періоду, а найменше – улітку. Це підтверджується значенням коефіцієнта акумуляції. У досліджуваних рослинах зменшення

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

накопичувальної здатності фосфору у частинах рослин відбувалося практично однаково. Навесні зафіксовано максимальні показники фосфору у листі, що становить 54,8% від загального вмісту у рослині, менша кількість у стеблі – 27,6% та у корені – 17,5% відповідно. Влітку максимальні показники фосфору зафіксовано також у листі, що становить 64,5%, менша кількість у стеблі 20,3% та у корені 15,2%. Восени також максимальні показники вмісту фосфору зафіксовано у листі та стеблі – 37% і 36,6% відповідно та найменше у корені 26,4%.

Отже, у настурції лікарської найкраще розвинуте листо-стеблеве поглинання фосфору. Згідно наших досліджень коефіцієнт накопичення фосфору можна подати у вигляді співвідношення: весна – 1:1,6:3,1, літо – 1:1,3:4,2, осінь – 1:1,4:1,4.

Враховуючи отримані дані можна вирахувати фосфоракумулюючу здатність рослини у природніх умовах з метою використання настурції для оздоровлення гідроекосистем. Найбільше фосфору накопичує біомаса стебла та листків, за рахунок чого рослини *N. officinale* утримують близько 20% фосфору (у розрахунку на чистий фосфор), або біля 1 г/м². Зважаючи на площу, що займає популяція настурції, – близько 4,5 га, загалом, в рослинах може знаходитися близько 45 кг біологічно доступного фосфору.

Крім того встановлено, що досліджені зразки рослин настурції містять низку жирних кислот (у %): меристинової (C_{14:0}) – 1,96; пальмітинової (C₁₆) – 11,4; пальмітоленої (C_{16:1}) – 5,3; стеаринової (C_{18:0}) – 35,0; олеїнової (C_{18:1}) – 5,9; лінолевої (C_{18:2}) – 15,4; ліноленої (C_{18:3}) – 25,0. Зважаючи на виявлений жиранокислотний склад – присутність значної кількості біологічно цінних насичених (біля 40% від загального вмісту) і, особливо, ненасичених ЖК (біля 60% від загального вмісту), можна констатувати харчову, а за глибших досліджень, можливо і фармацевтичну, привабливість *Nasturtium officinale* R. Br.

Список літератури

1. Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Волік О.В., Свинко Й.М., Маккарті Ф.М. Екосистема зарегульованої водойми в умовах

- урбонавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища. 2013. Тернопіль: Вектор, 201 с.
2. Даценко Ю. С. Эвтрофирование водохранилищ. Гидролого-гидрохимические аспекты. 2007. ГЕОС: Москва, 252 с.
 3. Пасичная Е. А., Горбатюк, Л. О., Арсан О. М. Влияние соединений фосфора на водные растения (обзор). *Гидробиол. журнал*. 2015. Т. 51 (1). С 93–108.
 4. «Поверхневі та очищені стічні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації розчинених ортофосфатів фотометричним методом». 2001. МВВ081/12-0005-01 від 16.11.2001р. 17 с.

УДК 582.926.4: 631.526.3 [581.522.4+581.95]

ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ КОЛЕКЦІЇ СОРТІВ *PHLOX PANICULATA* L. НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ІМ. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Скрипка Г.І.

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка Національної академії наук України

E-mail: anna_skripka@bigmir.net

Розширення та удосконалення асортименту квітниково-декоративних рослин є актуальним для кожної ботанічної установи, зокрема і для Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС). Він був заснований у 1935 році, але фактично розбудовуватися почав лише у післявоєнні роки. Вже у жовтні 1944 року розпочалося створення колекційної фонду *Phlox paniculata* L., коли було отримано першу партію насіння (200 г) від Київського тресту «Сырецкое хозяйство». У 1-му реєстраційному журналі «Журнал регистрации семян и посадочного материала, поступающего в Ботанический сад АН УССР» [1] це надходження було зафіксовано під номером №1003. Наступна партія насіння суміші флоксів надійшла з ботанічного саду Москви 16.03.1945 року. 17 липня 1946 року велику партію насіння надіслали фірми «Benary» і «Heinemann» з міста Ерфурт (Німеччина) а вже 24 січня 1947 року німецькою фірмою «Spat» було надіслано насіння (по 80 г) 22 сортів *Phlox paniculata*:

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

'Generaal van Heutz', 'Baron von Dedem', 'Sommerkleid', 'Iris', 'Thor', 'Hanny Pfleiderer', 'Hindenburg', 'Argenna', 'Shneelawine', 'Jules Sandeau', 'F.Z. Steuben', 'Marguerite Boucho', 'San Antonio', 'Frithjof', 'Feuerband', 'Spätrot', 'Junius', 'Mia Ruys', 'Rijnstroom', 'Fr. Alfred v. Manthner', 'Daily Sketch', 'Frühlicht'. 28 березня 1949 року насіння було одержано з ботсаду міста Бидгощ (Польща). Перші кореневища рослин 9 сортів ('Deutschland', 'Profes Weht', 'Generali van Geniz', 'Nicola Gammel', 'Saladin', 'Розовия', 'Mia Ruys', 'Millen van hober, 'Hanbunrop') було отримано з Тімірязєвської сільськогосподарської академії (м. Москва) 21 квітня 1950 року. 30 жовтня того ж року з Головного ботанічного саду (м. Москва) було одержано перші живці (по 2-10 шт.) 18 сортів *Phlox paniculata*: 'Aurora', 'Donor', 'Landhochzeit', 'Schneepiramide', 'Schneeberg', 'Cama', 'Tenor', 'Память Чкалова', 'Leutehau Bolke', 'Mia Pizia', 'Panama', 'Lavandenwolke', 'Wiking', 'Feuerreiter', 'Elfen Koenigin', 'Apfelblüte', 'Corallenpiramide', 'Min Ruis kpassionata'. Таким чином, основою створення колекції *Phlox paniculata* Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України стали надходження з різних ботанічних і науково-дослідних установ України та світу.

Селекційна робота у Національному ботанічному саду була започаткована Катериною Дмитрівною Харченко у 1947 році. У різні роки з культурою *Phlox paniculata* L. працювали та зробили великий внесок у становлення колекційного фонду такі співробітники відділу квітниково-декоративних рослин: кандидат біологічних наук В.Ф.Горобець, спеціалісти І.В. Кикавський, В.М. Косенко.

Сучасна колекція рослин *Phlox paniculata* є однією з фондових колекцій живих рослин відділу квітниково-декоративних рослин НБС і нараховує 50 сортів іноземної та вітчизняної селекції. У ній представлено сорти з різною висотою рослин: низькі (з висотою рослин 35-50 см), середні (60-80 см), високі (90-130 см); різним забарвленням квітки (білим, рожевим, червоним, карміновим, бузковим, пурпуровим, вишневим, світло-рожевим, кораловим, ліловим, малиновим та ін.); за строками цвітіння: ранні (зацвітають у II половині червня), середні (у II половині липня) і пізні (в кінці липня – на початку червня). Також у колекції представлено нову групу рослин – флокси-

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

філінги (*Paniculata Feelings*) – це рослини, у яких пелюстки квітки або відсутні, або недорозвинені чи спотворені, а оцвітина збільшена та забарвлена.

У Державному реєстрі рослин сортів, придатних для поширення в Україні на 2019 рік [2] наявні 12 сортів *Ph. paniculata*: 'Микола Щорс' (К.Д. Харченко, 1970), 'Новінка' (К.Д. Харченко, 1970), 'Сніжний шар' (К.Д. Харченко, 1981), 'Тарас Шевченко' (К.Д. Харченко, 1981), 'Ювілейний' (К.Д. Харченко, 1981), 'Водограй' (В.Ф. Горобець, 2013), 'Голубка' (В.Ф. Горобець, 2013), 'Красень' (В.Ф. Горобець, 2010), 'Біла Вежа' (В.Ф. Горобець, 2010), 'Панянка' (В.Ф. Горобець, 2013), 'Зорепад' (В.Ф. Горобець, 2017), 'Мериживо перлів' (В.Ф. Горобець, 2017).

На базі колекційного фонду розробляються селекційні програми, вивчаються біоморфологічні особливості сортів, їх адаптивний потенціал до несприятливих факторів навколишнього середовища з метою відбору перспективних для використання в озелененні та подальшій науково-дослідній та селекційній роботі.

Список літератури

1. Журнал регистрации семян и посадочного материала, поступающего в ботанический сад АН УССР. – 1944–2004. – Книга 1–81.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік. – Київ: 2019. – 497 с.

УДК 581.93 (477.84)

АНАЛІЗ ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ФЛОРИ БОТАНІЧНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «МОГИЛА»

Яворівський Р. Л., Вільгушинська З. М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: forik-botan@i.ua

Ботанічний заказник місцевого значення «Могила» розташований між селами Гутисько та Демня Бережанського району Тернопільської області, неподалік від Голицького ботанічного заказника загальнодержавного значення. Утворений

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

відповідно до рішення виконкому Тернопільської обласної ради № 189 від 30 серпня 1990 року. Площа – 3,2 га, на котрій під охороною перебувають лучні та лучно-степові фітоценози.

На основі проведених у 2019 році маршрутно-експедиційних досліджень, аналізі місцезростань видів було попередньо встановлено, що флора заказника нараховує 117 видів вищих судинних рослин, які належать до 3 відділів, 4 класів, 36 родин та 97 родів [5].

Основою для проведення еколого-ценотичного аналізу слугує кількісне співвідношення видів флори, котрі приурочені до певних типів фітоценозів. Для визначення сукупності видів, що належать до певного типу рослинності використовуються поняття «ценофлора» або «флороценотип» [1]. До сьогоденішнього часу існують різні методичні підходи щодо проведення еколого-ценотичного аналізу флори. Б. В. Заверуха [2] вважає, що відмінності у цих підходах обумовлені у певній мірі недостатньою розробкою окремих теоретичних питань, а також відсутністю єдиного понятійного апарату. Однак, частіше за все, при проведенні еколого-ценотичного аналізу флори види об'єднують у певні ценоелементи, котрі розподіляють по флороценотипах.

В основу еколого-ценотичного аналізу досліджуваної флори нами покладено узагальнене поняття про ценоелемент як вид, що приурочений до рослинного угруповання певного синтаксону, переважно у ранзі групи формацій або класу. Такі видові ценоелементи розподіляються на флороценотипи. Сукупність рослинних формацій визначають едифікатори, котрі мали загальну адаптивну еволюцію під впливом умов, що існували протягом певного періоду на певній території. Скориставшись класифікаційною схемою флороценотипів помірних флор [2], на території заказника «Могила» нами визначено 6 флороценотипів, зокрема: 1) неморальний або лісовий (*Therodrymion nemorale*); 2) лучний (*Mesopojon holarcticum*); 3) степовий (*Xeropojon eurosibiricum*); 4) петрофільний або кам'яний (*Petrophyton*); 5) псамофільний або піщаний (*Psammophyton*); 6) синантропний (*Synantropophyton*). Перш ніж перейти до розподілу ценоелементів за флороценотипами, зазначимо, що ті види, котрі беруть участь у

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

формуванні декількох фітоценозів, об'єднуються в один – певною мірою домінуючий [3].

Домінуючим у еколого-ценотичній структурі ботанічного заказника «Могила» є лучний флороценотип, котрий нараховує 66 видів, що становить 56,4 % від їх загальної чисельності. Найбільш повно тут представлені види родин *Asteraceae* (*Compositae*) – 13 видів, *Fabaceae* – 11, *Lamiaceae* – 6, *Ranunculaceae*, *Rosaceae* та *Poaceae* (*Gramineae*) – по 4 види, *Scrophulariaceae* – 3. Це закономірно, оскільки більшу частину території заказника займають саме рослинні угруповання лучного типу.

Унікальність будь якої флори визначається присутністю у її структурі так званої раритетної фракції, тобто червонокнижних, регіонально-рідкісних та ендемічних видів. Із загальних 17 видів, віднесених нами до категорії регіонально-рідкісних 12 належать саме до структури *Mesopojon holarcticum*, зокрема, *Centaurea ternopoliensis* Dobroc., *Betonica officinalis* L. s. L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Dianthus carthusianorum* L., *Helianthemum ovatum* (Viv.) Dun., *Trifolium montanum* L., *Lembotropis nigricans* (L.) Griseb., *Anemone sylvestris* L., *Laserpitium latifolium* L., *Geranium sanguineum* L., *Anthericum ramosum* L. та *Iris hungarica* Waldst. et Kit. 3 види зі структури лучного флороценотипу занесені до «Червоної книги України. Рослинний світ (2009)» (ЧКУ): *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Senecio besserianus* Minder. та *Pulsatilla patens* (L.) Mill. s. l.

Флороценотип неморальної рослинності нараховує 24 види або 20,5 % від загального складу флори і поступається лише перед лучним, до якого генетично тяжіє. Лісові ділянки займають переважно західні схили заказника. Серед типових деревних та чагарникових видів найбільш чисельно представлені *Crataegus curvisepala* Lindm., *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* Roth, *Salix caprea* L., *Populus tremula* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. Решта ценоелементів належать до трав'яних рослин, причому найчастіше трапляються *Anemone ranunculoides* L., *Carex sylvatica* Huds., *Viola odorata* L., *Ajuga reptans* L., *Ranunculus cassubicus* L., *Clematis recta* L., *Campanula trachelium* L. та *C. glomerata* L. s. l., *Primula elatior* (L.) Hill., *Scrophularia nodosa* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Dryopteris filix-*

Сучасні підходи до вивчення і збереження біорізноманіття

mas (L.) Schott, а також 3 регіонально-рідкісні види – *Actaea spicata* L., *Symphytum besseri* Zaverucha, *Carex humilis* Leys. та *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., котра занесена до ЧКУ.

У суто степовому флороценоотипі нараховується 13 видів або 11,1 % від загальної кількості флори. Едифікуючими видами тут є *Anthemis subtinctoria* Dobrocz., *Stachys recta* L., *Asperula cynanchica* L., *Galium octonarium* (Klok.) Soó та *G. verum* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fssch. ex Woloszcz.) Klásková, *Lathyrus tuberosus* L., *Echium vulgare* L., *Scabiosa ochroleuca* L., а особливо регіонально-рідкісні *Veronica spicata* L. та *Thymus marschallianus* Willd. та 2 червонокнижні види *Carlina cirsioides* Klokov і *Adonis vernalis* L. [4].

Значна частка у еколого-ценотичній структурі заказника належить також синантропофітону – 7 видів або 6,0 % від загальної кількості видів. Це пояснюється експансією окремих видів у структуру флори заказника, оскільки біля підніжжя гори розташовані землі товариства «Австро-українська співдружність аграріїв», котре займається вирощуванням екологічно чистої продукції, а на його полях зростають типові представниками синантропної флори *Carduus acanthoides* L., *Sonchus arvensis* L., *Stenactis annua* Nees, *Lamium album* L., *Euphorbia helioscopia* L., *Papaver rhoeas* L., *Anchusa officinalis* L..

У місцях виходу на поверхню вапняків зростають 5 видів (4,3 %), що презентують петрофільний флороценоотип. Домінуючими тут є *Teucrium chamaedrys* L., *Cruciata glabra* (L.) Ehrend., а також 2 види ЧКУ – *Orchis militaris* L. та *Hippocrepis comosa* L. [4].

Псамофітний флороценоотип нараховує всього 2 види (1,7 %), причому оселяються вони на ділянках степової рослинності, а іноді й на кальцефільних породах. Типовими представниками цього типу угруповань є *Hieracium pilosella* L. та *Euphorbia cyparissias* L.

Список літератури

1. Байрак О. М. Сучасні погляди на ценофлори та принципи їх виділення. *Український ботанічний журнал*. 1998. Т. 55, № 6. С. 620–624.

2. Заверуха Б. В. Флора Вольно-Подолини и ее генезис. Київ : Наук. думка, 1985. 192 с.
3. Яворівський Р. Л., Барна М. М., Созанська Н. Й. Еколого-ценотична структура флори Голицького ботанічного заказника. *Освіта та наука на хіміко-біологічному факультеті ТНПУ ім. Володимира Гнатюка (1940–2010)* : матер. регіон. наук.-практ. конф. (с. Гутисько Бережанського р-ну Тернопільської обл., 20–21 трав. 2010 р.). Тернопіль : Вид-во ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2010. С. 29–31.
4. Яворівський Р. Л., Вільгушинська З. М. Аналіз раритетної фракції флори ботанічного заказника місцевого значення «Могिला». *Біотехнологія, звершення та надії* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. онлайн конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (Київ, 15 листоп. 2019 р.). Київ : б. в., 2019. С. 154–156.
5. Яворівський Р. Л., Вільгушинська З. М. Аналіз систематичної структури флори ботанічного заказника місцевого значення «Могिला». *Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2019* : матер. Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 80-річчю від дня народження д.б.н., проф. Явоненка О. Ф. та 75-річчю від дня народження д.б.н., проф. Яковенка Б. В. (Тернопіль, 4–5 листоп. 2019 р.). Тернопіль : Вектор, 2019. С. 311–314.

СЕКЦІЯ 2

**ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ, ГЕНЕТИКО-
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ
АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМІВ ДО ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА**

УДК 582.923.1+58.018

**ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ ТА ЇХ
СПІВВІДНОШЕННЯ У РОСЛИНАХ *GENTIANA
PUNCTATA L.* В УМОВАХ *IN VITRO***

Брик О.М., Грицак Л.Р., Квятковська А.В., Дробик Н.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: me173x80@gmail.com

Сучасний розвиток промисловості і сільського господарства, збільшення чисельності населення в багатьох регіонах світу, науково-технічний прогрес здійснюють значний вплив на навколишнє середовище. Під такий негативний вплив попадають і рослини як складовий компонент біоти. До таких рослин належить тирлич крапчастий (*Gentiana punctata L.*) – вид, який відносять до рідкісних, зникаючих у більшості європейських країн, у тому числі і в Україні. До початку ХХІ століття скорочення ареалів цього виду пов'язували лише із науково необґрунтованою заготівлею лікарської сировини та інтенсивним пасторальним навантаженням. Не меншу загрозу становлять кліматичні зміни, що спричинюють у високогір'ї Українських Карпатах, як й інших гірських систем [3], підвищення температури повітря, істотне збільшення суми ефективних температур. Для подальшого збереження цих рослин і отримання достатньої кількості посадкового матеріалу доцільним є їх культивування та дослідження *in vitro*.

Метою роботи було отримання в умовах *in vitro* рослин *G. punctata*, вивчення вмісту фотосинтетичних пігментів та їх співвідношення в них за зміни температурного режиму

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

культивування.

Вихідний насінневий матеріал *G. punctata* був зібраний під час експедицій в Українських Карпатах у популяції на горі Брескул (хр. Черногора, Рахівський р-н, Закарпатська обл., 1800–1850 м н.р.м.). Для отримання асептичних проростків проводили стерилізацію насіння 15 %-вим розчином пероксиду водню протягом 45 хв. Простерилізоване насіння висаджували на агаризоване живильне середовище МС/2 (середовище МС з половинним вмістом макро- та мікросолей), без регуляторів росту, із сахарозою (10 мг/л) та агаром (8 г/л) [1]. З моменту появи перших справжніх листків отримані *in vitro* проростки висаджували у пробірки на містки з фільтрувального паперу у рідке живильне середовище МС/2, доповнене 0,1 мг/л кінетину (Кін), рН = 5,6. Ріст рослин відбувалося за таких світлових умов: інтенсивність світлового потоку 85 Вт/м² спектральний склад: Ес : Ез : Ес = 33% : 42% : 25%. Як джерело освітлення використовували люмінесцентні лампи *Lumilux* 36W 840 холодного білого світла (ЛХБ) (спектральний склад в області ФАР: 12,8 % – 400–450 нм, 20,1 % – 450–500 нм, 12,3 % – 500–550 нм, 29,7 % – 550–600 нм, 20,2 % – 600–650 нм, 4,9 % – 650–700 нм). Тривалість культивування рослин становила 90 діб.

Результати проведених нами раніше досліджень свідчать про те, що пігментний комплекс виду *G. punctata* у природних місцях росту не належить до консервативної системи [2]. Він динамічно реагує на зміну метеорологічних чинників, що супроводжується не лише коливаннями концентрацій хлорофілів *a* (*Chl a*), *b* (*Chl b*) і каротиноїдів (*Carot*), але й їхніми співвідношеннями [2].

Це дозволяє припустити, що в умовах *in vitro* пігментний комплекс *G. punctata* теж буде зазнавати модифікацій залежно від умов культивування. У природі на життєдіяльність рослин впливає одночасно комплекс зовнішніх чинників, де вичленити складову кожного з них неможливо. Проте, у лабораторних умовах можна моделювати впливу певного чинника умов існування на рослини та оцінити їх реакцію на зміни. Сучасна біотехнологія рослин володіє значною інструментальною базою, яка дозволяє цілеспрямовано змінювати фізико-хімічні умови

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

росту рослин в культурі *in vitro*, зокрема, це стосується: світлового, водного, температурного режимів, газового складу повітря усередині культивувальних посудин, консистенції живильного середовища тощо. Рослини *in vitro* *G. punctata* були обрані для вивчення реакцій їх пігментного комплексу на зміну температурних умов культивування.

Результати досліджень показали, що за культивування рослин виду за температури (Т) 19 °С, інтенсивності світлового потоку 85 Вт/м², вміст їх пігментів у значній мірі наближений до таких показників рослин *in situ*.

Це дозволяє припустити, що цей температурний показник умов їх культивування *in vitro* знаходиться у межах діапазону толерантності виду. Однак, потепління клімату, яке зараз спостерігається, протікає надзвичайно стрімко. Ніколи ще середня температура планети не змінювалася з такою неймовірною швидкістю, не характерною для природних циклічних процесів. На основі аналізу отриманих даних, кліматологи дійшли висновку, що найбільш ймовірним є підвищення температури повітря у наступні 100 років на 4,8 °С [4].

Тому, в лабораторних умовах нами було змодельовано підвищення температури культивування *in vitro* рослин *G. punctata* до 24° С, тобто на 5° С.

З'ясовано, що за такого збільшення температури у культуральному приміщенні в рослин *G. punctata* вміст *Chl a* зменшується у 3,99 раза, *Chl b* – у 3,22 раза, *Carot* – у 3,63 раза. Змінилися також і співвідношення пігментів різних груп. Ці показники (*Chl a/b*, *Chl a/Carot*, *Chl b/Carot*), на наш погляд, є більш інформативним критерієм, за якими можна визначити: потенційну продуктивність рослин; розмір світлозбиральних комплексів фотосистем (за співвідношеннями *Chl a/b*, *Chl b/Carot*); ступінь стресу, у якому перебувають особини, на що вказує співвідношення *Chl a/Carot*: чим нижчим є цей показник, тим у більш стресових умовах перебувають рослини; адаптаційний потенціал рослин – за показником *Chl a/b*, оскільки його збільшення є ознакою «успішного формування фізіологічної адаптації» у рослин [4]. В умовах дослідження погіршився й загальний стан рослин *G. punctata*, що проявилось у сповільненні ростових

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

процесів, поступовому хлорозі і засиханні листків. Близько 40 % рослин до завершення періоду культивування загинули.

Отже, отримані результати підтверджують чутливість рослин *G. punctata* до зміни терморезиму місць їх культивування *in vitro*, що позначається на зміні пігментного комплексу рослини. Аналогічні зміни спостерігається нині в умовах глобального потепління клімату. Отримані результати необхідно враховувати при проведенні робіт з реінтродукції знищених їх часткових популяцій *G. punctata* у високогірних районах Українських Карпат.

Список літератури

1. Murashige T. Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. plant.* 1962. Vol. 15. P. 473–497.
2. Брик О.М., Грицак Л.Р., Квятковська А.В., Дробик Н.М. Особливості пігментного комплексу високогірного виду *Gentiana punctata* L. флори Українських Карпат в умовах *in situ* та *in vitro* // *Тернопільські біологічні читання – Ternopil bioscience – 2019*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю від дня народження д.б.н., проф. Явоненка О.Ф. та 75-річчю від дня народження д.б.н., проф. Яковенка Б.В. (Тернопіль, 4–5 лист. 2019 р.). Тернопіль: Вектор, 2019. С. 76–79.
3. Внутрішньопопуляційна різноманітність рідкісних, ендемічних і реліктових видів рослин Українських Карпат / Й. Царик та ін.; за ред. М. Голубця, К. Малиновського. Львів: Полі, 2004. 198 с.
4. Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат: монографія / Дідух Я. П. та ін; наук. ред. Я. П. Дідух, І. І. Чорней. Чернівці: Друк Арт, 2016. 280 с.

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НА
ПОКАЗНИКИ ЗАХВОРЮВАНОСТІ ОРГАНІВ ДИХАННЯ**

Волошин О.С., Гуменюк Г.Б.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Забруднення атмосфери входить до ряду найважливіших факторів екологічного ризику, адже здатне скорочувати тривалість життя в середньому на 3-5 років [2]. Забруднення повітряного басейну вважають одним із головних серед багатьох чинників, що впливають на довкілля та здоров'я населення. Зростання відсотку міського населення, розвиток промисловості, збільшення обсягів виробництва хімічних речовин є факторами прогресуючої динаміки якісних й кількісних змін впливу промислових викидів. Зазначені чинники також істотно ускладнюють проблему охорони атмосферного повітря [3].

У забруднення повітря сучасних міст вносять вагому частку автомобільні викиди, що концентруються в зоні дихання людини – даний вид забруднювача присутній не лише за межами міста, але і в самих містах, в житлових кварталах, спальних районах - накопичення в цій зоні оксидів карбону, сульфуру, нітрогену, а також метаналу призводить до порушення функції сурфактанту в легенях [1].

Тривалий вплив забруднювачів повітря на органи дихання проokuє розвиток порушень структурно-функціонального стану слизових оболонок, зокрема, характеристики мікрофлори. Пригнічення нормальної мікрофлори сприяє розвитку умовно патогенної і порушенню захисних властивостей слизових оболонок дихальних шляхів. Ще один наслідок забруднення повітряного басейну – розвиток алергічних захворювань, що залишається актуальною проблемою для сучасного населення.

Дослідженнями доведено існування 3-ох сильних кореляційних зв'язків між первинною захворюваністю на хвороби органів дихання серед дорослих і промисловими

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

викидами нітратної кислоти ($r=0,72$; $p<0,01$), сульфатної кислоти ($r=0,70$; $p<0,05$), толуену ($r=0,70$; $p<0,05$). Також встановлено кореляційні зв'язки середньої сили між первинною захворюваністю на хвороби органів дихання серед дорослих і викидами карбон (IV) вуглецю ($r=0,46$; $p<0,05$), бензену ($r=0,34$; $p<0,05$) та мангану (II) оксиду ($r=0,32$; $p<0,05$) [3].

Значної шкоди здоров'ю населення здатні завдавати тверді частинки. Особливо діаметром 10 або менше мікронів. Такі частинки можуть проникати глибоко в легені, осідати в них і спричиняти розвиток патологічного процесу. Серед інших негативних ефектів вплив твердих частинок протягом тривалого часу посилює ризик розвитку респіраторних захворювань, а також раку легень [2].

Враховуючи зазначене, є актуальним комплексне дослідження характеру і механізмів впливу забруднення атмосферного басейну на стан здоров'я мешканців забруднених територій. Одним з напрямів досліджень стану атмосферного повітря, що отримали активний розвиток останнім часом, є використання відкритих приладів моніторингу зовнішнього середовища. Використання відповідного програмного забезпечення робить можливим дослідження дихальної зони людини.

В статті [4] описано хмарний сервіс Thing Speak як інструмент моніторингу та оцінки забруднення атмосферного повітря. Основні компоненти відкритих приладів моніторингу навколишнього середовища реалізовані за допомогою системи розвитку мікроконтролерів - Teensy 3.2, сенсорного модуля (температура, вологість, тиск) BME 280, датчика вуглекислого газу Sense Air S8, датчика забруднення повітря PMS 3003, модуля Wi-Fi ESP-01 та онлайн-платформи Thing Speak для зберігання та обробки даних. Розроблено прототип програмного забезпечення з відкритим кодом, який завдяки своїй відкритості, інтеграційним можливостям, простоті конструкції та інформативності забезпечує моніторинг дихальної зони людини у двох районах міста Тернополя щодо вмісту зважених твердих речовин PM 10 і PM 2.5. Оцінка впливу джерел забруднення на рівень вмісту зважених твердих часток в атмосферному повітрі проводилася за

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

допомогою багатовимірних статистичних методів, зокрема за допомогою статистичної процедури шляхом аналізу основних компонентів, що дозволило обробити великий набір даних та для отримання інформації про кількісні показники та характер забруднення. Аналіз вмісту твердих частинок у контексті хмарних обчислень відобразив показники моніторингу в реальному часі через сервіси Thing Speak, що служить місцем не тільки для збору, аналізу даних, але й для обговорення результатів.

Отже, для розв'язання екологічних проблем зумовлених забрудненням атмосферного повітря необхідно системно та комплексно здійснювати заходи, ґрунтуючись на пріоритетних цілях, контролі факторів впливу, стану екосистеми.

Список літератури

1. Скорина Л.М., Нагорна А.В. Вплив викидів автотранспорту на розвиток хвороб органів дихання у Вінницькій області // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. - № 6.- С. 20-23.
2. Степаненко А.В., Омельченко А.А. Забруднення атмосферного повітря та його джерела і наслідки для населення й довкілля. // Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Економіка природокористування: стан, проблеми, перспективи» (ЕПК – 2016), м. Ірпінь, 29 березня 2016 р. – Ірпінь: УДФСУ, 2016. – С. 180 – 196. Режим доступу: http://ir.nusta.edu.ua/jspui/bitstream/doc/354/1/312_IR.pdf
3. Федорченко Р.А. Гігієнічна оцінка та профілактика впливу атмосферних забруднень на населення у мегаполісі металургійної галузі. : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 – Гігієна та професійна патологія / Р. А. Федорченко; Запоріж. держ. мед. ун-т. – Запоріжжя, 2016 – 189 с.
4. Herts, A.I., Tsidylo, I.M., Herts, N.V., Tolmachev, S.T.: Cloud service ThingSpeak for monitoring the surface layer of the atmosphere polluted by particulate matters. In: Kiv, A.E., Soloviev, V.N. (eds.) Proceedings of the 6 th Workshop on Cloud

УДК 581.1:[631.8+635.652]

**ФІЗІОЛОГІЧНА РЕАКЦІЯ РОСЛИН КВАСОЛІ
ЗВИЧАЙНОЇ НА ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ
ДОБРИВОМ ПЛАНТАФОЛ**

Герц А. І., Конончук О. Б., Паскевич О. Я.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Невід’ємною частиною формування високих урожаїв сільськогосподарських культур є знання їх фізіологічних особливостей і розроблених на їх основі нових технологій вирощування. Відомо, що високого потенціалу виробництва продукції рослинництва можна досягти лише завдяки високій родючості ґрунтів та внесенні добрив, адже сучасні високопродуктивні сорти потребують значної кількості елементів живлення для формування врожаю. Ефективне регулювання мінерального живлення ґрунтується на оптимальному використанні добрив і застосуванні знань про процеси взаємодії між рослиною, ґрунтом і добривами, що сприяє зростанню родючості ґрунтів, збереженню енергоресурсів та навколишнього середовища [1].

Зернобобові культури, як і інші види рослин, потребують для свого росту і розвитку комплексу різних хімічних елементів, вагоме місце серед яких посідають азот, фосфор, калій, кальцій та ін., які також необхідні для ефективної роботи фотосинтетичної системи рослин, як основи їх продукційного процесу. За нестачі мінеральних речовин відбувається затримка росту і розвитку рослин, утворюються дрібні листки, запізнюється цвітіння і досягання плодів внаслідок чого різко падає їх продуктивність [1, 2].

Кореневе живлення рослин залежить не лише від біологічних особливостей культур, а й від забезпечення

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

продуктами й енергією фотосинтезу, інтенсивності росту кореневої системи, структури і вологості ґрунту, реакції ґрунтового розчину, вмісту та співвідношенню рухомих сполук елементів живлення, діяльності ґрунтової біоти, корневих виділень тощо. Процес фотосинтезу і сам залежить від мінерального живлення рослин, зокрема від достатньої забезпеченості азотом, бором, марганцем, міддю, цинком, молібденом та ін. [1].

Провідне місце в усуненні дефіциту мінеральних елементів у рослин займають комплексні добрива, які вносять позакореневим способом використовуючи їх розчини в яких елементи живлення перебувають у хелатній або орґано-мінеральній формі. Доведено доцільність проведення таких підживлень у період найбільшого поглинання поживних речовин для посилення формування окремих орґанів та обміну речовин, що сприяє високій продуктивності сільськогосподарських культур та поліпшенню якості продукції загалом. Позакореневе внесення елементів живлення скорочує час між їх застосуванням і використанням, що має велике значення для швидкого реагування на потреби рослин [1].

Відповідно до цього, метою роботи було дослідити ефективність позакореневого підживлення квасолі звичайної комплексним мінеральним добривом Плантафол 10.54.10 за фізіологічними показниками.

Матеріалом дослідження була квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.) сорту Галактика та добриво Плантафол 10.54.10.

Сорт придатний до поширення на території України з 2014 року, належить до середньостиглої групи, стійкий до вилягання, посухостійкий та високоімунний до основних грибних та вірусних хвороб. Має високі смакові якості та достатній вміст сирого протеїну – 20-22%.

Комплексне мінеральне добриво Плантафол 10.54.10 італійської фірми Valagro має широкий спектр дії і спеціально розроблене для позакореневого підживлення рослин. Містить азоту 10% (NH₄ – 8%, NH₂ – 2%), фосфору 54%, калію 10%, а також мікроелементи – бор 0,02% і хелати у формі EDTA: заліза 0,01%, марганцю 0,05%, цинку 0,05%, міді 0,005%. Випускається

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

у вигляді водорозчинного порошку для обробки злакових і бобових культур, ріпаку, цукрових буряків. Рекомендована концентрація водного розчину для внесення – 3 г/л, з інтервалом між обробками 7-10 днів. Основним постачальником добрива в Україні є ТОВ «АгріСол» [3].

Квасолі вирощували у ґрунтовій вегетаційній культурі за вологості 60% ПВ на чорноземі типовому, який характеризувався низьким вмістом легкогідролізованого азоту, сірки, цинку, кобальту і мав середню забезпеченість фосфором, марганцем, гумусом та був відібраний із польової сівозміни агробіолабораторії університету.

Рослини дослідного варіанту обприскували розчином добрива Плантафол 10.54.10 рекомендованої концентрації тричі: у стадію першої пари справжніх листків та стадіях трипелюсткового листка на 2-му і на 3-му вузлі. Рослини контрольного варіанту у цей же час обробляли водою. Визначення фізіологічних показників проводили у стадію початку розгортання трипелюсткового листка на 4-му вузлі у віці 16 діб.

Дослідження стану фотосинтетичного апарату рослин квасолі звичайної сорту Галактика показало, що триразове позакореневе підживлення добривом Плантафол 10.54.10 оптимізувало первинні процеси фотосинтезу. Такі параметри індукції флуоресценції хлорофілів (ІФХ), як квантова ефективність фотосистеми II (ФСII) (Φ_{PSII}) [4], частка світлової енергії, що поглинається ФСII та втрачається через нерегульовані процеси (ϕNO), нефотохімічне гасіння (ϕNPQ) [5] за дії добрива зазнавали статистично значимих, позитивних змін. Зокрема, у дослідних рослин спостерігається зниження на 11,0% рівня нефотохімічного гасіння хлорофілу (ϕNPQ , $NPQt$). Водночас, в останніх, на фоні несуттєвих змін показника лінійного електронного транспорту (LEF), у фотосинтетичних тканинах листків на 10,0% зростає відносний вміст хлорофілу (SPAD), що становило 2,0 в.о. при $p < 0,01$. Всі вище згадані зміни, які відбулись на рівні ФСII, дають підставу вважати, що за дії позакореневого внесення Плантафолу відбувається оптимізація роботи фотосинтетичного апарату, а відтак, забезпечується

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

підвищена стійкість до його інактивації абіотичними чинниками навколишнього середовища.

Виявлені зміни у функціонуванні фотосинтетичного апарату рослин квасолі під дією позакореневого підживлення добривом Плантафол індукували зміни і в їх рості. Так, добриво виявляло тенденцію підвищення загальної маси сирих 16-добових рослин на 7,1% до контролю ($7,57 \pm 0,34$ г), маси сухого стебла – на 10,0% (контроль – $0,30 \pm 0,01$ г), загальної площі листків – на 4,8% (контроль – $523,5 \pm 24,2$ см²). За дії добрива у листках статистично вірогідно на 1,0% до контролю ($87,7 \pm 0,18\%$) зростав вміст води, що також вказує на активізацію фізіологічних процесів у дослідних рослинах.

Отже, вегетаційні дослідження вказують на доцільність і перспективність позакореневого використання комплексного мінерального добрива Плантафол 10.54.10 для стимулювання деяких фотосинтетичних і ростових процесів рослин квасолі під час вирощування на чорноземі типовому із зменшеним вмістом легкогідролізованого азоту, сірки, цинку, кобальту та середньою забезпеченістю фосфором, марганцем і гумусом.

Список літератури

1. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 406 с.
2. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин: навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Логос, 2009. 184 с.
3. AgriSol. URL: <http://agrisol.com.ua/index.php/katalog/mineralnye-udobreniya/plantafol/product/view/4/36> (Last accessed: 19.03.2020).
4. Maxwell K., Johnson, G.N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *J. Exp. Bot.* 2000. Vol. 51, №345. P. 659–668. URL: <https://doi.org/10.1093/jexbot/51.345.659> (Last accessed: 19.03.2020).
5. New fluorescence parameters for the determination of QA redox state and excitation energy fluxes / Kramer D., Johnson G., Kiirats O., Edwards G.E. *Photosynthesis Res.* 2004. Vol. 79, №2.

УДК 502:582

**ЕКОЛОГІЧНІ, ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ
ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВИДІВ РОДУ *GENTIANA* L. В
УМОВАХ *IN VITRO* ТА *IN SITU***

Грицак Л.Р., Дробик Н.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: hrytsak1972@gmail.com, drobyk.n@gmail.com

У сучасних стратегіях збереження фіторізноманіття значна увага приділяється методології створення колекцій посадкового матеріалу рідкісних видів в умовах *ex situ* [4]. Вважають, що необхідно відійти від традиційного сприйняття ботанічних садів, функції яких зазвичай полягають у вирощуванні колекцій рідкісних і зникаючих видів рослин, представників місцевої та інтродукованої флори, їх демонстрації відвідувачам та у вивченні біології таких таксонів. Для використання матеріалу *ex situ* у програмах з відновлення фітобіоти, ці колекції необхідно створювати поза межами більшості існуючих ботанічних садів або дендропарків, а саме: на територіях природо-заповідного фонду або поза ними, але в еколого-географічних умовах, максимально наближених до існування видів у їх природних оселищах. Це дозволяє уникнути низки небезпек, пов'язаних із загибеллю посадкового матеріалу за перенесення його в природні популяції, або, навпаки, популяційного вибуху та витіснення інших видів зі складу природних угруповань, а також появи здатності до гібридизації із близькородинними видами.

Однак, реалізувати такий підхід до отримання посадкового матеріалу рідкісних високогірних видів, зокрема, роду Тирлич (*Gentiana* L.) фактично неможливо, оскільки ці таксони складно ввести в культуру *ex situ* за умови розташування плантацій на гіпсометричних рівнях, нижчих від межі їх висотного ареалу. На нижчій висоті н. р. м. рослини швидко гинуть або їхня життєвість

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

є низькою, вони або не здатні до генеративного розмноження, або показники їх коефіцієнта насінневої продуктивності є дуже низькими. Відповідно, отримати якісний як посадковий, так й насінневий матеріал у таких колекціях *ex situ* складно. Створення живих колекцій рослин високогірних видів у природних місцях їх росту належить до категорії надзвичайно технічно складних і матеріально затратних завдань. Тому, такі проекти є низько рентабельними.

Альтернативою колекціям *ex situ* високогірних видів роду *Gentiana* можуть бути колекції рослин *in vitro*. Проте, використання рослинного матеріалу, отриманого методами біотехнології, у проектах з реінтродукції є обмеженим. Це пов'язано зі структурно-функціональними змінами рослин в умовах *in vitro*, які ускладнюють процес їх адаптації до нових умов росту та зумовлюють високу (до 75 %) летальність особин [1].

Нині чимало наукових проектів скеровано на пошуки шляхів підвищення адаптаційного потенціалу рослин *in vitro*, проте результативність їх доволі низька. На наш погляд, це обумовлено тим, що більшість дослідників зосереджують свою увагу лише на технології перенесення посадкового матеріалу в умови *ex vitro*, який є останнім, завершальним етапом робіт з мультиплікації рослин [5]. При цьому, фактично не приділяється увага розробці технологій підвищення їх життєвості ще на етапі культури *in vitro*.

На прикладі видів роду *Gentiana* нами показано, що, змінюючи фізико-хімічні умови культивування рослин *in vitro*, можна цілеспрямовано керувати перебігом їх морфо-фізіологічних процесів та, відповідно, підвищувати адаптаційний потенціал до умов *ex vitro* та *in situ*. Проте, обов'язковою умовою при цьому є врахування особливостей екофізіології видів у природних умовах, від яких в умовах *in vitro* залежать потреби рослин у світловому, водному та температурному режимах, а також елементах мінерального живлення. Оскільки, саме невідповідність фізико-хімічних умов культури *in vitro* потребам видів зумовлює, на наш погляд, глибокі перебудови анатомічних структур особин *in vitro*, значні зміни особливостей перебігу їх

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

фізіологічних реакцій тощо, що й позначається на здатності рослин *in vitro* адаптуватися до умов *ex vitro* та спричинює високі показники їх летальності вже упродовж першого року життя в природі.

Розв'язання цієї проблеми потребує вирішення завдань щодо вивчення екофізіології видів у природних місцях росту та відбору критеріїв-маркерів у рослин *in situ*, які необхідно використовувати для оцінки особливостей структурно-функціональних перебудов в отриманих біотехнологічними методами особинах на етапах їх культивування *in vitro*, *ex vitro* та за перенесення в умови природи. Проте згідно із результатами наших досліджень [2], а також інших вчених [3], концентрація хлорофілів у фотосинтетичному апараті рослин залежить не лише від етапів їх життєвого циклу, але й від світлових умов росту, температурного, водного режимів та елементів мінерального живлення. Відомо, що загальне зменшення пігментів пластид знижує продуктивність рослин, та, відповідно, їхні розміри. Нами встановлено, що морфометричні параметри рослин видів роду *Gentiana* у значній мірі залежать від умов їхнього росту. У цьому контексті, параметри критеріїв-маркерів функціонального стану рослин з природи доцільно відбирати лише в особин із процвітаючих популяцій, які у даному випадку й будуть еталонними для оцінки морфо-фізіологічних процесів рослин *in vitro*. Встановленню віталітетної структури мають передувати дослідження особливостей популяційної організації видів у різних еколого-географічних, фітоценотичних умовах із врахуванням пасторального та антропогенного навантаження.

Виходячи із вище зазначеного, нами розроблено технологію збереження генофонду видів роду *Gentiana* в умовах *in vitro* та *in situ*, яка враховує особливості їх екофізіології, фітоценотичних взаємовідносин та популяційної організації. Ця технологія передбачає застосування системного підходу при проведенні синекологічних, популяційних досліджень та при вивченні залежності структурно-функціонального стану рослин *in vitro*, *ex vitro*, *in situ* від фізико-хімічних умов їх росту. Застосування цієї технології дозволило отримати *in vitro* посадковий матеріал видів роду *Gentiana*, показники приживання

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

якого в умовах *in situ* наприкінці першого вегетаційного сезону становили 100 %, а другого – 61 %. Це вище за результати, отримані іншими дослідниками за використання матеріалу колекцій *ex situ*.

Список літератури

1. Грицак Л.Р., Дробик Н.М. Розробка технології збереження високогірних видів роду *Gentiana* L. із використанням стратегії «Quasi» *in situ* та методів біотехнології. *Екологічні науки*. 2019. № 25. С. 169–176.
2. Грицак Л.Р., Нужина Н.В., Дробик Н.М. Особливості пігментного комплексу високогірних видів роду *Gentiana* L. флори Українських Карпат. *Наукові записки ТНПУ. Серія: біологія*. 2019. Вип. 75, № 1. С. 129–140.
3. Саргсян Т.А., Навасардян М.А., Межунц Б.Х. Исследование фотосинтетических пигментов травяных растений горы Арагац. *Биологический журнал Армении*. 2017. Т. 1, № 69. С. 58–62.
4. Volis S. Conservation-oriented restoration – a two for one method to restore both threatened species and their habitats. *Plant Diversity*. 2019. 41 (2). P. 50–58.
5. Ubalua A.O., Nsofor G.C. The role of supporting substrates in *ex vitro* acclimatization and growth of tissue cultured cassava plantlets. *Plant Knowledge Journal*. 2017. 6(1). P. 1–6.

UDC 561.263:551.464.791.5

LIPID ACCUMULATION IN THREE EXTREMOPHILIC ALGAL SPECIES UNDER DIFFERENT CULTURE CONDITIONS

Komaristaya V. P.

V.N. Karazin Kharkiv National University

E-mail: v.p.komarysta@karazin.ua

Some species of extremophilic algae are cultivated industrially, e.g., *Dunaliella salina* Teodoresco, to manufacture mixed carotenoids (mainly beta-carotene) and *Haematococcus pluvialis* Flotow, to manufacture astaxanthin for food and feed. In their cells, secondary

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

carotenoids accumulate outside the thylakoid membranes in oil bodies inside the chloroplast stroma or the cytosol and do not participate in photosynthetic light-harvesting. It is known, that carotenoid and triacylglycerol deposition correlates in these algae. In *D. salina*, inhibition of triacylglycerol biosynthesis (by sethoxydim or cerulenin) caused the suppression of beta-carotene overproduction under sulfate starvation and high light [4]. Algal lipids are of use as bioactive ingredients containing valuable polyunsaturated fatty acids and as biodiesel sources. Studying culture condition effects onto carotenoid and lipid content in algae is of practical importance and theoretical one as well. It is necessary for finding the mechanistic explanation for the co-regulation of carotenoid and triacylglycerides accumulation in algal cells.

This work is aimed at quantification of cell yield, total lipid and carotenoid contents in the cells of three algal species, carotenogenic *D. salina* and *H. pluvialis*, and non-carotenogenic *Dunaliella viridis* Teodoresco, under different salinity and irradiance, nitrate and phosphate starvation or supplementation, and bicarbonate addition.

Dunaliella species were grown in Artari medium and *H. pluvialis* in Bold Basal Medium. All experimental conditions were set at two levels: the salinity of 1 and 4 M by NaCl (except for freshwater *H. pluvialis*), the irradiance of 2 and 8 klx, KNO₃ or NaNO₃ – 0 and 80 mg/L, K₂HPO₄ – 0 and 10 mg/L, NaHCO₃ – 0 and 200 mg/L. A full factorial experiment was carried out. On the 48th day, final cell concentrations, total cellular lipids, and carotenoids were quantified. Cells were counted using Goryaev's hemocytometer. Lipids and carotenoids were extracted according to Bligh and Dyer [1]. Carotenoid content was determined photometrically by extract optical density at 450 nm. Total lipid content was measured with phosphovanillin reagent [5]. The experiment was repeated in triplicate, the data checked for normality with Shapiro – Wilk test, analyzed by ANOVA and Pearson correlation test. Mean values and standard errors of mean are given in the text in brackets.

In both *Dunaliella* species, nitrogen and phosphorus starvation and high salinity inhibited culture growth. In *H. pluvialis*, the culture growth rate decreased at nitrogen but not phosphorus deficiency under the intense illumination. The growth ceased at bicarbonate addition at

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

low light. In *D. salina*, more cellular lipids accumulated in the cultures grown under the combination of nitrogen deficiency, elevated salinity, and bicarbonate supplementation (737.4 ± 140.1 pg per cell). In *D. viridis*, bicarbonate addition stimulated cellular lipid accumulation too, but, on the contrary, the highest lipid content (80.5 ± 2.5 pg per cell) was obtained in the cells under low salinity and the deficiency of phosphorus. Illumination did not influence lipid content in the *Dunaliella* species. The cells of *H. pluvialis* accumulated more lipids under bicarbonate supplementation, especially at an intense light (up to 4.3 ± 0.8 ng per cell). The same conditions as for the highest cellular lipid content promoted the highest levels of carotenoid accumulation. In the three algal species studied, cellular carotenoid and lipid contents positively correlated. *H. pluvialis* showed a good direct linear correlation ($r = 0.80$, $p \leq 0.05$). Even in *D. viridis*, which is considered unable to accumulate secondary carotenoids, cellular contents of lipids and carotenoids positively correlated ($r = 0.85$, $p \leq 0.05$). In *D. salina*, the correlation was impaired by salinity: at high salinity level, the content of carotenoids was lower than it could be expected from the lipid content ($r = 0.42$ by all experimental variants; $r = 0.71$ if high salinity variants were excluded). The correlation between the yield of cells and cellular lipid and carotenoid accumulation was reverse, which agreed with the extensive literature.

Thus, in the multifactorial experiment, we found species-specific combinations of culture conditions that are the most favorable for lipid accumulation in the cells of three algal species: nitrogen deficiency, high salinity, and bicarbonate supplementation in *D. salina*; phosphorus deficiency, low salinity, and bicarbonate supplementation in *D. viridis*; bicarbonate supplementation and high light in *H. pluvialis*. For an explanation of the correlation and dependence of beta-carotene and triglycerides accumulation in *D. salina*, Rabbani et al. [4] proposed a hypothesis of sequestering beta-carotene in lipid droplet sink thus preventing inhibition of its biosynthetic machinery with the final product. This hypothesis is not sufficient to explain the relatively low carotenoid against the highest lipid content at high salinity in *D. salina* and the difference between high irradiation effect in *H. pluvialis* and *Dunaliella* species. The

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

biological role of secondary beta-carotene deposits in cellular oil bodies remains unclear. We propose another hypothesis to explain the interrelation between lipid and carotenoid accumulation in these algae. When biomass synthesis is halted by some nutrient deficiency (nitrogen or phosphorus), the cells continue to photosynthesize and accumulate storage triglycerides in the form of oil bodies. Bicarbonate stimulates lipid accumulation as being an additional source of inorganic carbon. In freshwater algae, intense light stimulates photosynthesis and lipid deposition. Under high salinity, carbon assimilation rate could be limited not by irradiance but by lower gas solubility in saline waters. In hypersaline water algae, high salinity induces carbonic anhydrase [2] that facilitates added bicarbonate assimilation. That might lead to enhanced lipid accumulation. Lipid storage is a necessary metabolic prerequisite of carotenoid deposition. The function of secondary carotenoids in extremophilic algae might be protection against storage lipid peroxidation. Some products of lipid or carotenoid oxidation might represent another signal level of carotenoid synthesis regulation under environmental stress. The concentration of secondary carotenoids in lipid deposits might depend on the intensity of stress response. The most severe stress might cause oxidative copolymerization of lipids and carotenoids discharged to the outer surface of the plasma membrane. As a result, the rigid sporopollenin cell wall might form around the cells [3], letting them survive stress as cysts, zygotes, or aplanospores. Additional research is necessary to prove the hypothesis proposed. The three algal species studied could be used to manufacture lipids and carotenoids in the two-stage cultivation mode. The first stage must envisage the maximum culture growth rate, and the second stage – lipid accumulation under the culture conditions defined in this work.

References:

1. Bligh E. G., Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*. 1959. V. 37. N 8. P. 911–917.
2. Fisher M., Gokhman I., Pick U., Zamir A. A salt-resistant plasma membrane carbonic anhydrase is induced by salt in *Dunaliella*

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

- salina*. *The Journal of biological chemistry*. 1996. V. 271. N 30. P. 17718–17723.
3. Komaristaya V. P., Gorbulin O. S. Sporopollenin in the composition of cell walls of *Dunaliella salina* Teod. (Chlorophyta) zygotes. *International Journal on Algae*. 2006. V. 8. N 1. P. 43–52.
 4. Rabbani S., Beyer P., Lintig J. V., Huguenev P., Kleinig H. Induced β -carotene synthesis driven by triacylglycerol deposition in the unicellular alga *Dunaliella bardawil*. *Plant Physiology*. 1998. V. 116. N 4. P. 1239–1248.
 5. Saifer A., Feldman N. I. The photometric determination of gangliosides with the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Journal of Lipid Research*. 1971. V. 12. N 1. P. 112–115.

УДК75.224.46

**ВИВЧЕННЯ ГЕНОТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ
АРОМАТИЧНОЇ ЗАПРАВКИ «STRAWBERRY» НА
ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ**

Копитчак І. М., Крижановська М. А.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Відомо, що куріння, як шкідлива для здоров'я звичка, призводить до незворотних наслідків і смертельних захворювань. Багато людей залежні від куріння та вдаються до методів, щоб позбутися цієї залежності. В якості альтернативи класичним сигаретам, на початку 2000-х років з'явилися електронні сигарети, так звані, вейпи. У ході досліджень, фахівці прийшли до висновку, що ці сигарети найближчим часом можуть замінити звичайну [5].

Електронна сигарета працює за принципом інгалятора. Складається е-виріб з декількох основних частин: змінного картриджа, мікробатарейки і парогенератора. Картридж містить заправну рідину. Саме від її складу залежить смак і "міцність" сигарети. Різноманітність картриджів задовольнить навіть дуже

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

вимогливого курця: можна вибрати не тільки аромат (наприклад, полуничний або яблучний), але і регулювати концентрацію нікотину [4].

Сьогодні на ринку представлений величезний вибір заправок з ароматичними добавками. Ні заправки, ні електронні сигарети не підлягають обов'язковій сертифікації. Жодна марка електронних сигарет не сертифікована жодною з організацій охорони здоров'я світу. Щоб отримати сертифікат ВООЗ, потрібно пройти багато досліджень, які можуть тривати 4–10 років [3, 5].

На жаль, вичерпних статистичних даних, що відображали б вплив ароматизованих заправок на організм людини, на сьогодні немає. Нові дослідження показали, що куріння електронних сигарет викликає мутації в ДНК, які можуть спричинити онкологічні захворювання. Тому актуальним є питання вивчення генотоксичного впливу на живі організми синтетичних ароматизованих заправок електронних сигарет, які широко використовуються серед молодого покоління. Дослідження про шкідливий чи корисний вплив ароматизованих заправок у даній області немає [3].

Серед існуючих методів дослідження дії хімічних речовин найефективнішим є метод Allium-test. Це – рослинна тест система для оцінки мутагенного, мітозмодифікуючого і токсичного ефектів чинників хімічної та фізичної природи на основі рослини Цибуля ріпчаста – *Allium cepa* L.

Даний метод є простим, зручним, економічним і досить чутливим для визначення «мутаген» чи «не мутаген» фактору [2].

Мета дослідження полягала у вивченні показників проростання насіння цибулі ріпчастої сорту «Любчик» під впливом синтетичної ароматизованої заправки.

Для проведення дослідження була обрана найбільш популярна заправка «Strawberry».

Для проведення дослідження піддослідний ароматизатор розводили у таких співвідношеннях: 1 мл ароматизатору на 100 мл дистильованої води, 1 мл ароматизатору на 50 мл дистильованої води, 1 мл ароматизатору на 25 мл дистильованої води, 1 мл ароматизатору на 10 мл дистильованої води.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Піддослідне насіння (100 насінин) пророщували на фільтрувальному папері змоченому досліджуваними розчинами у чашках Петрі. Контролем слугувала дистильована вода. Пророщували насіння у термостаті при температурі 22°C. Через 48 годин підраховували кількість пророслих насінин яку виражали у відсотках. Відсутність проростання насіння протягом 3 діб вважали проявом токсичної дії досліджуваного зразка. Проросле насіння фіксували у вечірній час (18–20 год), коли кількість мітотичних поділів максимальна, і повторювали свіжою сумішшю через 3–4 год. Загальна тривалість фіксації – 24 год. Для фіксації використовували фіксатор Кларка. На тривале збереження для подальших досліджень переносили у 70% спирт [1].

Одержані результати свідчать, що у контрольній групі кількість проростання насіння становила 85-87%. За співвідношення 1 мл ароматизатора на 100 мл дистильованої води кількість проростання насіння зростає і становила 93-95%, що свідчить про збільшення проростання насіння на 6-10%. Співвідношення 1 мл ароматизатора на 50 мл дистильованої води кількість проростання насіння становила 64-66%, що засвідчує зменшення проростання насіння на 19-23% . Співвідношення 1 мл ароматизатора на 25 мл дистильованої води кількість проростання насіння становила 37-39% . Отже отриманий результат демонструє негативний вплив, що призводить до зменшення кількості проростання насіння на 46-50%. Концентрація 1 мл ароматизатора на 10 мл дистильованої води спостерігалась відсутність проростання насіння.

Наукове дослідження показало, що синтетична ароматизована заправка «Strawberry» має токсичний вплив та пригнічує проростання насіння цибулі ріпчастої, а максимальна досліджувана доза ароматизатора проявила гострий токсичний ефект. Проте, невеликі концентрації досліджуваного ароматизатора (1 мл ароматизатора на 100 мл дистильованої води) можуть давати стимуляційну дію на проростання насіння.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Список літератури

1. Боднар І. Доцільність використання вітамінних хіміопрепаратів для корегування індукції хромосомних аберацій синтетичним харчовим ароматизатором «КАРАМЕЛЬ» / І. Боднар, С. Горбулінська, Л. Боднар. // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2017. – С. 54–60.
2. Сидорович М.М. Активна біоіндикація біотичних чинників довкілля за допомогою *Allium test* / М.М. Сидорович, О.П. Кундельчук, М.П. Баканча // Тези доповідей Всеукра. конференції «Актуальні питання природничих наук та методика їх викладання», Ніжин, 22–23 лютого 2012 р. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2012. – С.113-114.
3. ТСН [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://tsn.ua/nauka_it/ucheni-rozpovili-pro-nadzvichaynu-shkodu-dlya-zdorov-ya-elektronnih-sigaret-1098795.html.
4. Denshi Tabaco [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.denshitabaco.ru/stati/ustroystvo-i-princip-deystviya-elektronnih-sigaret>
5. ZNAJ.UA [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://znaj.ua/news/kurinnya-elektronnyh-syigaret-pryzvodyt-do-nebezpechnyh-naslidkiv>.

УДК 575.174.0155.3

ВИВЧЕННЯ ВНУТРІШНЬОВИДОВОГО ПОЛІМОРФІЗМУ У КОНЮШИНИ БІЛОЇ НА ТЕРИТОРІЇ М. ЛАНІВЦІ

Кравчук Н. В., Крижановська М. А.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: natasha13071998@ukr.net

У зв'язку з глибокою трансформацією природного середовища, що здійснюється під дією антропогенного впливу, який за своїми масштабами вийшов на планетарний рівень, а за силою та швидкістю випереджає вплив природних факторів,

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

загострюються і стають актуальними проблеми збереження екосистеми та біосфери в цілому. Зростання кількості автотранспорту, близькість несанкціонованих звалищ, неконтрольований випас худоби погіршують екологічний стан колись чистих територій. Тому не випадковий інтерес до питань моніторингу довкілля.

Типова для середовища існування, пов'язаних з діяльністю людини, конюшина біла *Trifolium repens* L. використовується в якості біоіндикатора забруднення повітря і ґрунтів, що дозволяє оцінити ступінь антропогенного навантаження. Це досить зручний об'єкт для моніторингу навколишнього середовища [3]. Широке поширення в досліджуваних біоценозах, висока чисельність, швидка зміна фенофаз і доступність для відбору проб дозволяють використовувати цю рослину як об'єкт біоіндикації [2]. У той же час той факт, що конюшина співіснує з людиною на територіях, які зазнали значних антропогенних змін, свідчить про її більш високу стійкість до різного роду несприятливих факторів, ніж у типових лісових або лугових видів рослин. Однак конюшина не витримує конкуренції з іншими видами і зберігається на ділянках, які перебувають під постійним антропогенним навантаженням. Вона відносно стійка до механічних пошкоджень, перш за все до витоптування. Для конюшини повзучої в природних місцях мешкання кращими є абіотичні умови, а не ценотичний стрес, адже в забруднених місцях проживання, хоча і мають місце токсичні ефекти нафтопродуктів, але практично повністю знята конкуренція [1].

Характерною особливістю природних популяцій конюшини повзучої є поліморфізм за формою сивої плями на листовій пластинці. Малюнок на листку може відрізнитися розташуванням, забарвленням, інтенсивністю прояви, розміром. На його вираженість впливають вік, форма, відносний розмір листя. Наявність і форма сивого малюнка – це приклад спадкового поліморфізму. Доведено, що різноманітність рослин за цією ознакою визначається серією множинних алелів гена V. Ген, що визначає ознаку сивої плями на листочках конюшини, представлений вісьмома алелями (v, V, V^H, V^B, V^{Bh}, V^P, V^F і V^S) [4, 5].

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Наявність «сивої» плями на листку – ознака домінантна (V), її відсутність – рецесивна (v). Всі без виключення алелі гена V порушують нормальний розвиток хлорофілу в палісадних клітинах листка і призводять до скорочення в них кількості хлоропластів аж до їх повної відсутності. Це викликає зменшення розмірів палісадних клітин і збільшення простору між ними, більш ранню загибель клітин, тому форма сивої плями на пластинках листка конюшини повзучої і частота її появи – індикатор забруднення довкілля [5].

Метою дослідження є вивчення поліморфізму в популяціях конюшини білої (*Trifolium repens* L.), що зростає у центральній частині м. Ланівці.

Збір матеріалу проводився у липні-серпні 2019 року у центральній частині м. Ланівці Лановецького району Тернопільської області. Для визначення фенотипів заздалегідь вивчалася місцевість, вибирався маршрут з достатньою кількістю рослин. Відбір фенів проводився не частіше, ніж через два - три кроки, по ходу руху. Всього було обстежено 200 рослин конюшини білої.

Зібраний матеріал аналізували за наявності різних форм «сивих» плям на листках *Trifolium repens*. Для ідентифікації малюнків «сивої» плями використовували методику І. Т. Папонової (1982) та П. Я. Шварцмана (1986), порівнюючи малюнки плям на зібраних листках із малюнками, зображеними у таблиці Дж. Л. Брюейкера (1955). Статистичний аналіз результатів проводився з застосуванням пакета програм *Excel*.

Аналізуючи отримані дані, було встановлено, що у всіх досліджуваних популяціях протягом липня-серпня 2019 року було виявлено 8 фенотипічних класів. Найбільш часто зустрічаються рослини конюшини білої з генотипами: vv, VV, V^HV^H.

У липні 2019 року центральна частина м. Ланівці характеризується великою кількістю фенотипічних класів: O, A, A^H, B, C, E, CВ^H. Рослини з генотипом VV зустрічаються найчастіше (33%), рідше спостерігаються рослини з генотипом vv (22%). Також зустрічаються фенотипи A^H, B, C, E, які представлені генотипами V^HV^H – 17%, V^BV^B – 1%, V^PV^P – 16%,

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

VSVS – 5%. На даній території були виявлені гетерозиготи – $V^P V^{Bh}$ (6%).

У серпні 2019 року в центральній частині м. Ланівці переважають генотипи $V^H V^H$ – 49% та VV – 31%. Спостерігаються також генотипи: vv – 10%, $V^P V^P$ – 2%, $V^S V^S$ – 3%, $V^P V^{Bh}$ – 3% та $V^P V^H$ – 2%. Виявлені наступні фенотипічні класи: O, A, A^H , C, E, CB^H , CA^H .

Таким чином, популяції конюшини повзучої в центральній частині м. Ланівці характеризуються великим фенотипічним поліморфізмом. Отримані результати узгоджуються з літературними даними. Так, Н. В. Шаригіна [4] і співавтори відзначають, що в межах міських умов популяції конюшини повзучої є молодими і в них, завдяки присутності генотипів з низькою частотою зустрічі і появі специфічних фенотипів, помітна тенденція збільшення генетичного різноманіття таких популяцій.

На даній території популяції конюшини піддаються антропогенному навантаженню у вигляді витоптування, викошування, забруднення побутовим сміттям, що і обумовлює досить високу частоту мутаційного процесу і виражається в збільшенні кількості різноманітних фенів у популяції.

Список літератури

1. Глотов Н. В., Максименко О. Е., Орлинский Д. Б. Эколого-генетическая изменчивость клевера белого (*Trifolium repens* L.) в природных популяциях Среднего Приобья // Экология. – 1995. – №5.
2. Куприянова М. Ю., Семенова И. И. Оценка городской среды методами фитоиндикации (на примере г. Чебоксары) // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. 2014. № 4 (84). С. 74–78
3. Чукаева Н. В. Белый клевер в оценке состояния окружающей среды // Естествознание и гуманизм. Сборник научных трудов. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 73
4. Шарыгина Н. В., Авдушева А. В. Изучение наследственного полиморфизма рисунка седых пятен на листьях растений в популяции клевера *Trifolium repens* // Экологические

**Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні
аспекти адаптації організмів до факторів середовища**

проблеми Севера: Межвузовский сборник научных трудов. –
Архангельск: изд-во АГТУ, 2010. – Вып. 13. – С. 122.

5. Шварцман П. Я. Полевая практика по генетике с основами селекции. – М.: Просвещение, 1986. – 111 с.

УДК 577.125:597.5:556.53:477.84

**ОСОБЛИВОСТІ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ
ЛІПІДІВ ТКАНИН РИБ З МАЛИХ РІЧОК
ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Ляврін Б. З., Хоменчук В. О., Кондрич О. І., Попович О. С.,
Курант В. З.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: bohdan.lyavrin@gmail.com

У процесі аеробного метаболізму у тканинах тварин утворюються активні форми кисню (АФК), що є проміжними продуктами неповного відновлення кисню в дихальному ланцюзі. Основними мішенями для АФК (супероксид аніонрадикал, гідрогенпероксид, гідроксильний радикал) є поліненасичені жирні кислоти. Пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) – типовий вільнорадикальний процес, один з найважливіших окисних процесів в аеробних організмів, у тому числі і риб [4].

Проте за дії стресових чинників різного генезису (радіація, температурний стрес, пестециди, важкі метали тощо), коли продукуються додактові кількості АФК, ПОЛ є основною причиною пошкодження ліпідів мембран [3].

Показники ПОЛ можуть об'єктивно відображати як стан організму риб, так і певною мірою ступінь антропогенного тиску на прісноводні екосистеми [5]. Тому враховуючи сказане, ми досліджували вміст ТБК-активних продуктів та гідропероксидів ліпідів, які є важливими індикаторами окисного стресу у тканинах риб.

Дослідження проведено на чотирьох промислових видах риб: короп лускатий – *Suprinus carpio* L., щука звичайна – *Esox lucius* L., карась сріблястий – *Carassius gibelio* Bloch, та окунь

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

звичайний – *Perca fluviatilis* L. Риб відбирали із трьох малих річок Західного Поділля: Серету, Стрипи та Золотої Липи. Досліджували вміст гідропероксидів ліпідів та ТБК-активних продуктів у тканинах зябер, печінки та білих м'язів спини. Після препаратиції органів риб, проби на холоді розтирали і використовували для приготування гомогенатів. Дослідження вмісту гідропероксидів здійснювали за загальноприйнятою методикою В. В. Мирончика [1]. Вміст ТБК-активних продуктів вимірювали після реакції з 2-тіобарбітуровою кислотою [2]. Результати досліджень були статистично опрацьовані з використанням стандартного пакету програм Microsoft Office.

Аналіз отриманих результатів показав, що вміст ТБК-активних продуктів у зябрах та печінці коропа є найвищим у представників виловлених із річки Золота Липа. Нижчим є вміст цих продуктів пероксидації у представників р. Серет та найнищим у риб із р. Стрипа. Вміст гідропероксидів ліпідів у зябрах та печінці коропа з досліджених водойм, як і вміст ТБК-активних продуктів знижується у низці представників із річок Золота Липа – Серет – Стрипа. Концентрація ТБК-активних продуктів у м'язах коропа знаходиться практично на одному рівні у представників усіх досліджених водойм. Вміст гідропероксидів найвищим був у м'язах коропа із р. Серет, а найнижчим у представників із р. Стрипа.

Аналіз вмісту ТБК-активних продуктів та гідропероксидів ліпідів у зябрах карася показав, що їх концентрація була вищою у представників із р. Золота Липа та р. Серет, порівняно р. Стрипа. Вміст продуктів ПОЛ у печінці карася має дещо подібний характер з таким у зябрах. Так, вміст ТБК-активних продуктів знижується в низці представників р. Серет – р. Золота Липа – р. Стрипа. Вміст гідропероксидів ліпідів був найнижчим у печінці та м'язах карася із р. Стрипа. Вміст ТБК-активних продуктів у м'язах карася лінійно зменшується в низці представників із річок Золота Липа – Стрипа – Серет.

Отримані дані щодо кількості ТБК-активних продуктів та гідропероксидів ліпідів у зябрах окуня вказують на найвищий їх вміст у риб, виловлених із р. Золота Липа, а найнижчий – у окуня із р. Стрипа. В печінці окуня було відмічено зниження вмісту

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

досліджуваних показників ПОЛ в низці річок Серет – Золота Липа – Стрипа. Найвища кількість ТБК-активних продуктів була у м'язах окуня із р. Серет, дещо нижчою вона була у риб із р. Золота Липа та найнижчою у представників із р. Стрипа. Вміст гідропероксидів у м'язах окуня зростав у низці річок Стрипа – Серет – Золота Липа.

Кількість ТБК-активних продуктів у зябрах щуки знижувалася у низці річок Золота Липа – Серет – Стрипа. Вміст гідропероксидів ліпідів в зябрах риб із р. Серет та р. Золота Липа був практично на одному рівні та достовірно нижчим у риб із р. Стрипа. Вміст ТБК-активних продуктів у тканинах печінки щуки із річок Серет та Золота Липа достовірно не відрізнявся. Найменше їх спостерігали в печінці у щуки із р. Стрипа. Вміст гідропероксидів ліпідів у тканинах печінки щуки був найвищим у риб із р. Серет. У представників із р. Стрипа і Золота Липа їх кількість була практично однаковою. Вміст ТБК-активних продуктів та гідропероксидів у тканинах м'язів щуки набував найнижчих значень у представників із р. Стрипа.

Отже, пероксидне окиснення ліпідів у риб із досліджуваних річок характеризується видовими та тканинними особливостями і залежить від екологічних умов існування гідробіонтів. В цілому, найвищими досліджені показники ПОЛ є у тканинах прісноводних риб, виловлених з р. Золота Липа, що вказує на несприятливі екологічні умови в даній річці. Найнижчим рівень ТБК-активних продуктів та гідропероксидів був відмічений у представників з р. Стрипа, що, очевидно, обумовлено найменшим антропогенним тиском на даний водотік.

Список літератури

1. А.с. №1084681 СССР, МКИ 9 "Способ определения гидроперекисей липидов в биологических тканях" / Мирончик В. В. — №3468369/28-13; зявл.08.07.82; опубл. 07.04.84 Бюл. № 13
2. Стальная И. Д., Гаришвили Т. Т. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. Современные методы в биохимии. М.: Медицина. 1977. С.66-68.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

3. Ercal N., Gurer-Orhan H., Aykin-Burns N. Toxic metals and oxidative stress part I : Mechanisms involved in metal induced oxidative damage. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2001. Vol. 1. P. 529–539.
4. Lushchak V.I. Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals. *Aquatic Toxicology*. 2011. Vol. 1. P. 13–30.
5. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants / Valavanidis Athanasios, Vlahogianni Thomais, Dassenakis Manos, Scoullou Michael. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2006. Vol. 64. P. 178–189.

УДК 581.1

ВПЛИВ НЕСТАЧІ ВОЛОГИ НА ЛЕКТИНОВУ АКТИВНІСТЬ У РОСЛИНАХ ЛЮЦЕРНИ ЗА ІНОКУЛЯЦІЇ *SINORHIZOBIUM MELILOTI* ТА ОБРОБКИ ЛЕКТИНОМ

Михалків Л.М., Мокрицький К.А.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
E-mail: mykhalov@ukr.net

Лектини – важлива група білків, здатних зворотно і вибірково зв'язувати вуглеводи та вуглеводні ліганди біополімерів. Білки, що проявляють лектинову активність, містяться у різних органах рослин, їх кількість і локалізація можуть змінюватися у широких межах, а активність залежить від впливу біотичних й абіотичних чинників довкілля.

Одна із важливих функцій лектинів – участь у реакції рослинного організму на дію різноманітних стресів та змін довкілля [4], при цьому показано позитивний вплив екзогенних лектинів на рослини за стресових умов [1]. Лектини розглядають також як компонент молекулярно-хімічної взаємодії, що лежить в основі формування симбіотичних структур, вони беруть активну участь у низці фізіологічних процесів, що супроводжують взаємодію макро- і мікросимбіонтів [5].

Зважаючи на те, що становлення симбіотичних

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

взаємовідносин рослин і мікроорганізмів суттєво залежить від умов довкілля, а лектини є одним із важливих факторів ефективного симбіозу та значимим компонентом неспецифічної реакції рослин на дію стресу, важливим є дослідження ефекту цих білків щодо бобових рослин за несприятливих умов.

Метою нашої роботи було з'ясувати особливості змін лектинової активності у рослинах люцерни за дії недостатнього водозабезпечення та при застосуванні екзогенного лектину. У вегетаційних дослідах рослини люцерни сорту Надежда вирощували в 4-кілограмових посудинах (по 10 рослин) на промитому річковому піску за природних освітлення, температури та вологості повітря. Вологість субстрату (60 чи 30 % ПВ) підтримували шляхом контрольованого поливу. Джерелом мінерального живлення була суміш Гельрігеля, що містила 0,25 норми азоту. У дослідних варіантах насіння обробляли розчином (100 мкг/мл) комерційного лектину насіння сої (Львів, «Лектинотест») упродовж 20 год, у контрольних варіантах використовували воду. Передпосівну інокуляцію насіння проводили бульбочковими бактеріями *Sinorhizobium meliloti* штаму 441 із музейної Колекції штамів симбіотичних та асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Тривалість інокуляції насіння – 1 год.

Визначення лектинової активності проводили за допомогою реакції гемаглютинації в імунологічних планшетах із U-подібними лунками. Для виділення фітогемаглютининів (лектинів) із рослин використовували метод елюювання етанолом, дещо модифікувавши його [2]. Після інкубації зразків із розчином еритроцитів крові людини I групи протягом 2 год при кімнатній температурі визначали активність лектинів, при цьому використовували формулу:

$$\text{АЛ (од./мг білка)} = \text{титр / концентрація білка (мг/мл)} \times \text{об'єм проби (мл)}$$

За одиницю активності лектинів (АЛ) приймали мінімальну кількість лектинів, яка викликає аглютинацію еритроцитів. Титр

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

досліджуваних лектиноподібних речовин визначали максимальним розведенням розчину, при якому спостерігалася аглютинація. Вміст білка у зразках визначали за Бредфордом.

Виявлено, що у 5-добових проростках люцерни на фоні впливу посухи показник АЛ вищий на 35–39 %, ніж за оптимального водозабезпечення, а застосування екзогенного лектину сприяє його зниженню за обох рівнів вологості субстрату. Відзначені закономірності, але більш виражені, спостерігали із розвитком люцерни і наростанням посухи, у 11-добових рослинах.

З появою третього трійчастого листка визначення лектинової активності проводили у різних органах люцерни. У листках рослин контрольних варіантів (без застосування лектину) показник АЛ суттєво не відрізнявся за різних рівнів вологості, водночас на фоні використанні лектину за посухи він був підвищений у 4 рази порівняно до оптимального водозабезпечення. Використання лектину сприяло зниженню АЛ у листках на фоні 60 % ПВ на 51 % і підвищенню цього показника на фоні недостатнього водозабезпечення на 98 %. У стеблах на фоні посухи відзначено зниження АЛ як у контролі, так і за обробки лектином. Використання останнього спричинило зниження АЛ на 31 % на фоні нестачі вологи, але зростання на 66 % – за оптимального водозабезпечення. Слід зазначити, що використана нами методика не дозволила виявити лектинову активність у коренях рослин, – ні у період появи першого справжнього листка, ні при утворенні третього трійчастого листка.

Згідно літературних даних, інфікування патогенами чи зовнішні чинники абіотичної природи можуть спричиняти посилення експресії генів, відповідальних за синтез лектинів, підвищення вмісту цих білків у тканинах рослин та зміни їхніх властивостей [3]. Водночас показано, що особливості змін даного показника визначаються стійкістю рослин. Отримані нами результати свідчать, що підвищений рівень лектинової активності, як правило, спостерігався за умов, більш сприятливих

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

для формування і функціонування симбіотичних систем люцерни з *S. meliloti*, – за оптимальної вологості та обробки насіння лектином. У раніше проведених нами експериментах із вивчення лектинової активності у рослинах люцерни, інокульованої різними штамми *S. meliloti*, також було показано залежність даного показника від процесів нодуляції та азотфіксації [2]. Слід також зазначити, що різноспрямованість ефектів, що мала місце для різних органів люцерни, свідчить про органоспецифічну залежність між рівнем лектинової активності та дією таких чинників як екзогенний лектин чи рівень водозабезпечення.

Список літератури

1. Веселовська Л.І., Коць С.Я. Вплив різних способів звстосування лектину на симбіотичні системи соя–*Bradyrhizobium japonicum*, сформовані в умовах оптимального та недостатнього водозабезпечення. *Фізіологія рослин і генетика*. 2014. Т. 46, № 5. С. 437–448.
2. Михалків Л.М. Лектинова активність у різних органах люцерни при формуванні симбіозу із *Sinorhizobium meliloti* за різного водозабезпечення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Чернівці, 2013. Вип. 17. С. 21–30.
3. Bezrukova M., Kildibekova A., Shakirova F. WGA reduces the level of oxidative stress in wheat seedlings under salinity. *Plant Growth Regulation*. 2008. Vol. 54, No 3. P. 195–201.
4. Lanoo N., Van Damme E.J.M. Lectin domains at the frontiers of plant defense. *Frontiers in Plant Science*. August 2014. Vol. 5. Article 397. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00397>.
5. Melnykova N. M., Mykhalkiv L. M., Mamenko P. M., Kots S. Ya. The areas of application for plant lectins. *Biopolymers and Cell*. 2013. Vol. 29, No 5. P. 357–366.

УДК 612.014:542.46

**ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИК
КРІОКОНСЕРВАЦІЇ ТА РОЗМОРОЖУВАННЯ
СТОВБУРОВИХ КЛІТИН**

Палій І.Р.^{1,2}, Довгалюк А.І.², Дробик Н.М.¹

¹ Тернопільський національний педагогічний університет
імені В. Гнатюка

² Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського

E-mail: ilona.smola24@gmail.com

Сьогодні в клітинній терапії використовують стовбурові клітини як дорослого організму, так й отримані з постнатального матеріалу клітини, особливе місце серед яких посідають мезенхімальні стовбурові клітини (МСК). Це пов'язано, насамперед, з їх порівняно низькою імунногенністю, здатністю диференціюватися в декілька типів клітин, можливістю отримання великої кількості клітин за короткий час, відносною простотою культивування [2].

Зважаючи на перспективи клінічного застосування МСК, постає питання щодо вибору оптимального методу тривалого зберігання (кріоконсервування) людських МСК, а також умов їх розморожування. Кріоконсервація дає можливість зберігати різноманітні клітини тривалий час без прогресуючої втрати здатності до виживання. Як правило, кріозберігання проводять у рідкому азоті (-196°C) у присутності кріопротекторів для забезпечення захисту від руйнування внутрішньоклітинних структур кристаликами льоду. За таких умов біологічний матеріал можна зберігати роками і навіть десятиліттями. Однак при розморожуванні частина клітин гине [3, 4].

Метою цього дослідження був підбір оптимальних умов кріоконсервування МСК, а також визначення оптимального способу розморожування мезенхімальних стовбурових клітин (МСК), за якого спостерігатиметься менша втрата клітинного матеріалу та їх вищий ступінь життєздатності.

Процедуру кріоконсервації здійснювали двома способами,

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

які відрізнялися складом спеціального середовища для заморожування та концентрацією кріопротектора. Згідно першого способу, у кріопробірці об'ємом 2 мл було внесено по 60 % клітинної суспензії: (по 2 000 000 клітин, кількість яких підраховували за допомогою гемоцитометра) у поживному середовищі ДМЕМ. Далі, щоб зменшити токсичний вплив кріопротектора на клітини, додавали спеціальне середовище для заморожування №1 (10 % поживного середовища ДМЕМ (Gibco) без антибіотиків, 20 % ембріональної сироватки FBS (Gibco), 10 % ДМСО (Sigma)) у 3 етапи по 0,3 мл. За другим способом: у кріопробірці об'ємом 2 мл вносили по 50 % клітинної суспензії (по 2 000 000 клітин) у поживному середовищі ДМЕМ. Далі додавали спеціальне середовище для заморожування №2 (15 % поживного середовища ДМЕМ₀ (Gibco) без антибіотиків, 20 % ембріональної сироватки FBS (Gibco), 10 % кондиційного середовища ДМЕМ (Gibco), 5 % ДМСО (Sigma)) у 2 етапи по 0,5 мл. Клітинні лінії позначили відповідно №1 та №2. Подальше клітинний матеріал зберігали у рідкому азоті (-196° С).

Життєздатність лінії МСК людини перевіряли після 2-місячного зберігання в рідкому азоті. Клітинний матеріал розморожували і відсоток живих клітин визначали за допомогою інвертованого мікроскопа, гемоцитометра та вітального барвника трипанового синього. Відразу після відтанення клітинної суспензії концентрація живих МСК становила у випадку клітинної лінії №1 – 37 %, а у №2 – 76 %. Ймовірно, це пов'язано з вищою у 2 рази концентрацією кріопротектора ДМСО у середовищі для заморожування №1. Далі здійснювали розморожування цих варіантів також за двома різними способами. Для цього вміст кріопробірок розділили навпіл. Згідно першого способу розмороження клітинну суспензію з кріопротектором розводили у 10 разів поживним середовищем ДМЕМ з 10 % FBS і висаджували у культуральні флакони. Згідно другого способу розморожену клітинну суспензію відцентрифугували 5 хв при 1700 об/хв, видаляли супернатант з кріопротектором, і лише після цього осад ресуспендували у поживному середовищі ДМЕМ для подальшого вирощування у культуральному посуді. Через 24 години культивування

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

оцінювали життєздатність МСК за їхньою проліферативною активністю. Мікроскопічний аналіз культур обох варіантів виявив, що більшість клітин прикріпились та набули типової для МСК морфології, проте у випадку клітин лінії №1, розморожених першим способом, щільність клітинної популяції (конфлюент) складала 15 %, а лінії №2 – 25 %. За протоколом здійснили заміну середовища у цьому варіанті обох ліній, щоб повністю позбутись токсичної дії ДМСО на клітини. У другому варіанті конфлюент лінії №1 сягав лише 10 %, тоді як у лінії №2 – 15 %. На 5 добу після розморожування конфлюент у варіанті десятикратного розбавлення вмісту склав: лінія №1 – 40 %, лінія №2 – 60 %, а у варіанті із центрифугованими клітинами – лінія №1 – 30 %, лінія №2 – 45 %.

Таким чином, кріоконсервація МСК у присутності кріопротектора у концентрації 5 % є ефективнішою, ніж у варіанті з 10 %. Очевидно, висока концентрація ДМСО призводить до цитотоксичних ефектів у клітинах [1]. Спосіб розморожування клітинної суспензії методом 10-кратного розведення кріопротектора виявився ефективнішим за альтернативний спосіб негайного усунення диметилсульфоксиду за допомогою центрифугування. Отже, центрифугування МСК у присутності ДМСО є шкідливішим для клітин, ніж їх вирощування впродовж 24 годин у присутності сильно розведеного розчину кріопротектора.

Список літератури

1. Best B. P. Cryoprotectant toxicity: facts, issues, and questions. *Rejuvenat. Res.* 2015. Vol.18, № 5. P. 422–36.
2. Fagioli F, Ferrero I. Mesenchymal stem cell manufacturing for clinical use. *Progress in Stem Cell Transplantation*. In: Taner Demirer, ed., 2015. T. 7 [CrossRef]
3. Hennes A., Gucciardo L., Zia S., Lesage F., Lefèvre N., Lewi L., Vorrsselmans A., Cos T., Lories R., Deprest J., Toelen J. Safe and effective cryopreservation methods for long-term storage of human amniotic fluid derived stem cells. *Prenat. Diagn.* 2015. Vol. 35, № 5. P. 456–462.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

4. Маслова О. О., Дерябіна О. Г., Пічкур Л. Д., Вербовська С. А., Акінола С. Т. Сучасні підходи до кріоконсервування клітин мезенхімального походження. *Український нейрохірургічний журнал*. 2017. №1. С. 5–10.

УДК 581.11:633.353

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ВОДООБМІНУ БОБІВ (*FABA VONA MEDIC.*)

¹Пида С. В., ¹Сорока М.Р., ²Тригуба О.В.

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

²Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка

E-mail: spyda@ukr.net, boratun1@ukr.net

В Україні кормові боби нині вирощують на площі понад 10 тис га. За високої агротехніки у передових господарствах отримують 25–30 ц/га зерна й 500–600 ц/га зеленої маси [4]. Важливою особливістю рослин бобів є здатність вступати у взаємовигідні симбіотичні відносини з бульбочковими бактеріями виду *Rhizobium leguminosarum*, і в результаті біологічної фіксації засвоювати з атмосфери за період вегетації до 140 кг/га молекулярного нітрогену [5], а також залишати значну його кількість (30–50 кг/ га) з післяжнивними та кореневими залишками, що робить їх хорошим попередником у сівозміні для більшості сільськогосподарських культур [1].

Метою роботи було дослідити ефективність застосування мікробіологічних препаратів (МБП) Ризогумін та Ризобофит за показниками водоутримуючої здатності, водного дефіциту та загального вмісту води у листках бобів сорту Хоростківські.

Боби сорту Хоростківські виведено Подільською дослідною станцією Тернопільського інституту агропромислового виробництва НААН України, рекомендовано для використання на кормові цілі в Західному регіоні і Лісостепу України.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Ризобіофіт являє собою чисту культуру ризобій, розмножених у відібраному та спеціально підготовленому торфі (тверда форма) або в живильному середовищі певного складу (рідка форма). Застосовується біопрепарат для передпосівної обробки насіння бобових культур з метою підвищення урожайності зеленої маси та насіння завдяки активному формуванню та функціонуванню азотфіксувального бобово-ризобіального симбіозу. В 1 г твердого біопрепарату міститься 2-5 млрд, а в 1 мл рідкого – відповідно 3-5 млрд клітин активних бактерій [2].

Ризогумін – це комплексний мікробний препарат, що використовується для інокуляції насіння бобів з метою поліпшення азотного живлення рослин, підвищення продуктивності культури. До складу препарату входить суспензія бульбочкових бактерій бобів (перший компонент) та розчин фізіологічно активних речовин біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі та сполуки макроелементів у стартових концентраціях (другий компонент) [2].

Дослідження впливу МБП Ризобіофіт та Ризогумін на процеси водообміну бобів проводили протягом 2019 р. у польових умовах на ділянках агробіолабораторії Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка, а також у лабораторії фізіології рослин і мікробіології. Досліди закладали у трьох варіантах (варіант 1 – контроль (без обробки насіння препаратами), варіант 2 – Ризобіофіт, варіант 3 – Ризогумін) та трьох повтореннях. Насіння контрольного варіанту за 1 год. перед сівбою зволожували водою, а дослідні – МБП Ризобіофітом (торф'яна форма) та Ризогуміном (рідка форма) під боби. Площа облікової ділянки 2,11 м². Технологія вирощування бобів типова для Лісостепу України. Висівали культу у 8-пільній польовій сівозміні без використання добрив та хімічних засобів захисту. Система догляду за рослинами передбачала лише агротехнічні прийоми.

МБП отримали в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернігів). Насіння отримали із Подільської дослідної станції

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Тернопільського інституту агропромислового виробництва НААН України. Показники водообміну листків визначали за Кушніренком [3].

Важливим показником, що характеризує процеси водообміну рослин бобів є водоутримуюча здатність їх листків, а саме властивість листка утримувати в собі воду. За умови високого вмісту води у мезофілі водоутримуюча здатність тканин паренхіми листка низька, а під час зниження кількості вільної води – дуже швидко зростає. Встановлено, що водоутримуюча здатність листків бобів залежить від інокуляції МБП Ризогуміном та Ризобофітом. Виявлено, що у фазі цвітіння через 2 години тканини мезофілу листків бобів інтенсивно втрачали воду за впливу Ризобофіту і Ризогуміну, що на 23,3 і 35,9 % більше порівняно з контролем. Через 4, 6 та 24 години спостерігалось зниження водовіддачі у рослин бобів, оброблених МБП. Істотніше на здатність утримувати воду тканинами мезофілу листка через 6 та 24 год. впливала передпосівна обробка насіння бобів Ризобофітом порівняно з Ризогуміном. Через 4 год. за здатністю втрачати воду листки дослідних рослин істотно не відрізнялися між собою.

За вегетаційний період рослин бобів співвідношення між надходженням води та її витратами в процесі транспірації часто не збігаються і як наслідок у тканинах листків рослин виникає водний дефіцит. Водний дефіцит – нестача води у клітинах мезофілу листків рослин, що виникає внаслідок її великої втрати за інтенсивного випаровування або задовільному поглинанні з ґрунту. Числове значення водного дефіциту визначається як відсоток реального насичення клітин мезофілу водою від повного насичення їх вологою. Дослідження показали, що за обробки насіння мікробними препаратами показники водного дефіциту листків рослин бобів знижуються у фазі цвітіння. Так, за дії препарату Ризогумін порівняно з контролем водний дефіцит листків бобів знизився на 7,7 %, а за дії препарату Ризобофіт, відповідно – 19,9 %. Виявлено, що за передпосівної обробки насіння бобів МБП в тканинах листків на 11,2 та 4,3 % більше води порівняно з контролем.

Для виявлення функціональної активності біологічних

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

структур у живому організмі, необхідні дослідження стану води в його органах, а також її загального вмісту. Встановлено, що у фазі цвітіння за вмістом води у листках рослини контрольного і дослідних варіантів істотно не відрізнялися між собою. За показником вміст води в листках у фазі цвітіння виявлено лише тенденцію до зниження на 2,1 та 2,5 % в листках дослідних варіантів по відношенню до контрольного варіанту. У фазі зеленого бобу листки бобів характеризувалися меншим вмістом води порівняно з фазою цвітіння. Передпосівна обробка насіння МБП Ризобофіт і Ризогумін істотно збільшувала вміст води у листках рослин бобів на 14,1 та 26,1 % порівняно з контролем.

Отже, МБП Ризобофіт та Ризогумін впливають на процеси водообміну рослин бобів сорту Хоростківські, зокрема знижують втрати води листками та їх водний дефіцит у фазі цвітіння. У фазі зеленого бобу по відношенню до контролю істотно зростає оводненість тканин листків за впливу Ризобофіту та Ризогуміну.

Список літератури

1. Барвінченко В. І., Материнський П. В., Кобак С. Я. Ефективність виробництва зерна бобів кормових залежно від впливу системи удобрення. *Корми і кормовиробництво*. 2009. Вип. 65. С. 24-33.
2. Волкогон В. В. Мікробні препарати як фактор підвищення засвоюваності рослинами мінеральних добрив. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2006. Вип. 4. С. 21-28.
3. Кушниренко М. Д., Курчатова Г. П., Крюков Е. В. Методи оцінки засухоустойчивости растений. Кишинев: Штиинца, 1975. 22 с.
4. Нідзельський В. А., Мокрієнко В. А. Кормові боби - цінна зернобобова культура. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України* : Серія: Агрономія. 2014. Вип. 176. С. 71-75.
5. Осадець Я., Вівчарик В. Кормові боби – цінна кормова культура. *Пропозиція*. 2002. № 11. С. 45-47.

УДК 582.923.1+58.018

**ПОШУК СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВКОРІНЕННЯ *IN VITRO* РОСЛИН ВИДІВ РОДУ
*CARLINA L.***

**Процюк О.Р., Кравець Н.Б., Грицак Л.Р., Квятковська А.В.,
Дробик Н.М.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
E-mail: zibrol34@gmail.com

Однією з найважливіших проблем сучасного світу, що прямо пов'язана з виживанням людства, є збереження біорізноманіття, охорона рослинного світу та його генофонду на нашій планеті. Внаслідок антропогенної дії на природу, можемо спостерігати високі темпи генетичної ерозії. Найчутливішими до різних впливів є рідкісні та реліктові види рослин, що зумовлено їхніми біологічними та екологічними особливостями; серед них види роду Відкасник (*Carlina L.*). Основним шляхом збереження лікарських рослин і найбільш повного їх використання є введення їх в культуру *in vitro*. Створення колекцій рослин *in vitro* можна вважати однією із форм охорони рослин природної флори і є ефективним способом збереження їх біорізноманіття [1, 3]. Види роду *Carlina* мають неабияку цінність у народній медицині та в житті людини загалом. На особливу увагу при розробці нових фітопрепаратів заслуговують лікарські рослини вітчизняної флори, у тому числі *Carlina acaulis L.*, *Carlina cirsioides* Klok та *Carlina onopordifolia* Bess. ex Szaf., Kulcz. et Pawl. [3].

Раніше нами були підібрані умови для отримання стерильних проростків *C. acaulis*, *C. cirsioides* та *C. onopordifolia in vitro* [2]. Оскільки після отримання асептичних рослин наступним етапом є забезпечення умов їх росту та вкорінення, то метою цього дослідження є пошук способів підвищення ефективності вкорінення рослин *in vitro* цих видів. Вихідним матеріалом для дослідження слугувало насіння відкасників, зібране з природних місць зростання *C. cirsioides* (в 2011 р.) на

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

околицях с. Пациків (Долинський район, Івано-Франківська область), *C. cirsioides* (у 2013–2015 рр.) та *C. onopordifolia* (у 2013–2015 рр.) на г. Голиці (с. Гутисько, Бережанський район, Тернопільська область, 295 м н.р.м), а також *C. acaulis* у 2015 та 2017 рр. (с. Лазещина, Рахівський район, Закарпатська область, 714 м н.р.м).

З літературних джерел відомо, що індукція коренеутворення у пагонів досягається завдяки додаванню у живильне середовище ауксинів [4]. Але слід зазначити, що наявність ауксинових аналогів у середовищі є бажаною лише на початкових етапах формування корневих зачатків, проте для подальшого росту закладених коренів наявність у живильному середовищі ауксинів навіть шкідлива. При дуже низьких концентраціях ауксини стимулюють ріст, а при високих – можуть пригнічувати. Відомо також, що для підвищення показників схожості, насіння часто обробляють гібереловою кислотою (ГК₃) [4]. Тому нами було розроблено 4 підходи для проростання насіння та ефективнішого вкорінення рослин *in vitro*: *1 варіант* – попередня обробка насіння розчином ГК₃ концентрацією 1000 мг/л протягом 16–18 год. Схожість насіння за такого підходу становила: для *C. acaulis* – 71 %, *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* (насіння, зібраного у липні 2016 р.) – 100 %. При цьому відсоток формування коренів складав 33,3 %, 33,3 %, 22,2 % відповідно. Схожість насіння *C. acaulis*, яке не обробляли регуляторами росту (контроль), була у 1,2 рази меншою у порівнянні з насінням, що піддавалось дії розчину ГК₃. Проведені нами дослідження показують, що у пророслого насіння *C. acaulis* на 10 добу середня довжина коренів (СДК) становила 5 мм. Насіння *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* проростало на 8–18 доби. Для *C. cirsioides* (2014 р. та 2015 р. збору насіння) на 20 добу показники СДК становили 16 мм та 9 мм відповідно. Для рослин *C. onopordifolia*, отриманих з насіння 2013 р. збору, СДК складала 13 мм; 2015 р. збору – лише 2 мм. Середня довжина коренів *C. acaulis* на 30-ту добу з часу висаджування насіння досягала 24 мм. Для *C. cirsioides* на 30-ту добу СДК становила 31,7 мм (2014 р. збору насіння) та 9 мм (2015 р. збору насіння). У випадку *C. onopordifolia*, отриманого з насіння 2013 р. року збору, СДК –

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

19,4 мм, 2015 р. збору – 6 мм. У 2 варіанті – насіння відкатників обробляли індоліл-3-масляною кислотою (ІМК). Його схожість за таких умов становила 100 %. Аналіз отриманих результатів показав, що відсоток формування коренів при замочуванні у розчині ІМК для *C. acaulis* та *C. cirsioides* був у 2,4 і 3 рази вищим у порівнянні з контролем та за оброблення розчином ГК₃. Для *C. onopordifolia* цей показник був у 3 рази вищим, ніж у контролі та у 4,5 рази, ніж при замочуванні у розчині ГК₃. У 3 варіанті ми тестували рідкі, агаризовані (вміст агару 8 г/л) живильні середовища та середовища із агаром (4 г/л) та перлітом (16 г/л): МС, МС/2, МС/4 (середовище МС із зменшеними в чотири рази концентраціями макро- та мікросолей), доповнюючи їх регуляторами росту – кінетином (Кін), 1-нафтилоцтовою кислотою (НОК), ГК₃, індолілоцтовою кислотою (ІОК), ІМК у різних концентраціях та співвідношеннях при рН 5,7. Використання агаризованих і рідких живильних середовищ з містками з фільтрувального паперу та з поролоновими дисками не дало позитивних результатів, а також додавання регулятора росту Кін 0,15–0,1 мг/л не забезпечувало формування коренів. Висаджені пагони відкашників практично їх і не формували та через 2–2,5 місяці гинули. У 4 варіанті живильні середовища МС доповнювали різними ауксинами. Найбільш ефективним для вкорінення рослин цих видів було використання 0,1 мг/л ІОК. У такому випадку відсоток вкорінених рослин *C. onopordifolia* становив 33,3 %, середня кількість коренів на рослину (СКК) – 2,3; для рослин *C. cirsioides* ці показники склали 28,6 % і 2,5 відповідно. Такий же відсоток вкорінення для рослин останнього виду забезпечувало живильне середовище, доповнене 0,1 мг/л ІМК. У випадку *C. cirsioides* доповнення живильного середовища ІОК або НОК забезпечувало формування більшої кількості пагонів на рослину. З'ясовано, що для вкорінення рослин відкашників ефективним було живильне середовище МС/2, доповнене 0,2 мг/л ІОК, 0,5 мг/л ГК₃ та 0,1 мг/л НОК. Інтенсивність ризогенезу для *C. onopordifolia* становила 60 %, для *C. cirsioides* – 62,5 %, однак корені за 6–10 місяців культивування досягали лише 8–10 мм. Замочування асептичних рослин протягом 1 хв у розчині ІМК концентрацією 1000 мг/л –

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

дозволило підвищити показники вкорінення рослин *C. onopordifolia* та *C. cirsioides* до 76,2 % та 74,3 %; СКК при цьому становили 3,5 та 3,7 відповідно. Проте, як показали наші дослідження, проростки під час такого замочування травмуються; для замочування потрібний стерильний розчин ІМК у достатній кількості та асептичні умови; цей стерильний розчин не може багаторазово використовуватися, оскільки він швидко інфікується та розкладається.

Отже з'ясовано, для того, щоб збільшити кількість коренів у асептичних проростків досліджуваних видів доцільним є замочування насіння у розчині ІМК перед стерилізацією. Найефективнішим для формування кореневої системи у рослин *C. acaulis*, *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* виявилось замочування насіння цих видів у розчині ІМК концентрацією 1000 мг/л протягом 2–4 год. Таким чином, нам вдалося підвищити відсоток вкорінення рослин *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* до 100 %, *C. acaulis* – до 80 %.

Список літератури

1. Кравець Н. Б., Дробик Н. М., Введення в культуру *in vitro* *Carlina onopordifolia* Bess. ex Szaf., Kulcz. et Pawl та *Carlina cirsioides* Klok. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Інтродукція та збереження рослинного різноманіття». 2016. Вип. 1 (34). С. 61–65.
2. Процюк О.Р., Кравець Н.Б., Грицак Л.Р., Дробик Н.М. Особливості водного режиму рослин видів роду *Carlina* L. в умовах *in vitro*. Тернопільські біологічні читання-Тернопілі bioscience-2019: матер. всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 80-річчю від дня народження д.б.н., проф. Явоненка О.Ф. (Тернопіль, 4–5 лист. 2019 р.). Тернопіль: Вектор, 2019. С. 259-262.
3. Собко В.Г. Фітопрепарати України у Світовому Червоному списку. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2005. 156 с.
4. Kovanda M. Observations on *Carlina acaulis* and *Carlina onopordifolia*. *Bot J.* 2002. №12. P. 75–82.

**ВПЛИВ НАНОКАРБОКСИЛАТИВ МЕТАЛІВ НА
ДИНАМІКУ РОСТУ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*
В УМОВАХ ЧИСТОЇ КУЛЬТУРИ**

Рибаченко Л.І., Коць С.Я., Павлище А.В., Рибаченко О.Р.

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії
наук України

E-mail: veselika@ukr.net

Інокуляція насіння бульбочковими бактеріями є екологічно та економічно вигідним заходом у технологіях вирощування сої. Застосування інокулянтів дозволяє покращувати умови азотного живлення цієї культури за рахунок фіксації молекулярного азоту, тим самим сприяючи підвищенню її врожайності. При цьому, слід враховувати, що важливою передумовою ефективної азотфіксації є забезпечення бобових мікроелементами, оскільки відомо, що вони впливають на протікання біохімічних реакцій у рослинному організмі за рахунок впливу на біоколоїди, здатні посилювати регенерацію тканин та ін. [1]. Окрім цього, мікроелементи відіграють важливу роль у процесах дихання, живлення, розмноження бульбочкових бактерій, беруть участь у синтезі ряду ферментів бактеріальної клітини та активують їх. Вони впливають як на вільноживучі, так і на симбіотичні форми ризобій, підтримуючи каскад складних перетворень та взаємодій.

За останні два десятиріччя особливого значення як джерело мікроелементів набули хелатні, тобто органічні форми, у яких мікроелемент знаходиться у зв'язку із хелатуючим агентом. Мікроелементи у такій формі не поглинаються ґрунтом, проте засвоюються рослинами і мають кращий ефект, ніж їх неорганічні сполуки. Ефективність хелатів у 10–15 разів вища, ніж відповідних сульфатів мікроелементів.

Саме тому особливої актуальності на сьогодні набувають дослідження, спрямовані на поєднання бактеріальних препаратів із мікродобривами, а також оптимізація таких комбінованих препаратів як за складом мікроелементів, так і за їх вмістом. Зважаючи на це, ми поставили перед собою мету: дослідити вплив

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

нанокарбоксилатів германію, молібдену, ванадію, кобальту, заліза, міді та цинку у різній концентрації на динаміку росту бульбочкових бактерій у чистій культурі.

Об'єктами досліджень були чисті культури бульбочкових бактерій високоактивного, виробничого штаму *Bradyrhizobium japonicum* 6346. Культуру ризобій вирощували при 26–28 °С на манітно-дріжджовому середовищі наступного складу (г/л): K_2HPO_4 – 0,5, MgSO_4 – 0,2, NaCl – 0,1, дріжджовий екстракт – 1,0, маніт – 10,0 [2].

У манітно-дріжджове середовище вносили хелатовані метали: германій, молібден, ванадій, кобальт, залізо, мідь, цинк. Використані нами препарати мікроелементів люб'язно надані ТОВ «Науково-виробнича компанія «АВАТАР»» (Україна, м. Київ). Розчини мікроелементів використовували у розведенні 1:500 та 1:1000. Контроль у даному досліді – культивовані на манітно-дріжджовому середовищі без додатково внесених речовин *B. japonicum* 6346. Стерилізацію внесених сполук і поживного середовища здійснювали окремо. Після додавання карбоксилатів мікроелементів у середовище, його перевіряли на наявність спонтанної контамінації шляхом висіву на м'ясо-пептоний агар. Культивування бактерій здійснювали методом періодичного інкубування на кругових качалках у колбах Ерленмейера що містили 200 мл живильного середовища із швидкістю обертання качалки 220 об./хв. Визначення кількості мікроорганізмів (за показником оптичної густини) проводили за допомогою стандартної методики із залученням спектрофотометра BIORAD SmartSpecPlus (США) при довжині хвилі 600 нм. Вимірювання оптичної густини проводили на третю та четверту доби культивування.

У результаті проведених досліджень було показано, що більшість використаних нами нанокарбоксилатів мікроелементів, незалежно від їх концентрації, проявляли стимулюючий вплив на ріст бактеріальної культури. Інгібуючий ефект на приріст біомаси клітин *B. japonicum* 6346 спостерігали лише за додавання в середовище росту нанокарбоксилату цинку. При цьому, слід зауважити, що негативна дія цинку посилювалась із збільшенням його концентрації у середовищі культивування. Так, на четверту

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

добу культивування даний варіант був нижчим від контролю за досліджуванним показником на 31 % (1:1000) та 44 % (1:500). Оскільки цей елемент є одним із важливих мікроелементів, що забезпечують функціонування бобово-ризобіальних структур, можна припустити, що така негативна його дія на мікроорганізми в чистій культурі нівелюється при формуванні ними симбіотичних утворень. Очевидно, організм рослини-хазяїна забезпечує протекторну дію бактероїдам до високих доз цього мікроелемента. Групою індійських вчених із кореневих бульбочок *Trifolium alexandrinum* було виділено бактерії *Rhizobium* sp., які здатні витримувати високі концентрації цього мікроелемента [3]. Слід зазначити, що всі толерантні до сполук цинку ізоляти вирізнялись здатністю до синтезу великої кількості екзополісахаридів. Використані нами в досліді бульбочкові бактерії *B. japonicum* 6346, на відміну від виділених індійськими вченими *Rhizobium* sp., є повільнорослими та відповідно повільніше синтезують екзополісахариди, що, ймовірно, не дає їм змоги краще переносити вплив цинку, навіть у хелатованій його формі.

Найбільший стимулюючий ефект на наростання біомаси клітин відмічено за впливу нанокарбоксилатів заліза та германію. Разом із тим, нами було показано, що найбільший приріст біомаси досягається при застосуванні меншої дози (1:1000) нанокарбоксилатів цих хімічних елементів. Наявність германію у середовищі культивування ризобій у такій концентрації забезпечувала найвищі темпи приросту біомаси – 46 % відносно контролю на третю добу культивування. Результати наших досліджень щодо впливу молібдену на ріст штаму *B. japonicum* 6346 показали, що додавання його у середовище культивування ризобій сприяло кращому росту даних мікроорганізмів. Проте, ефект від застосування молібдену був слабшим, аніж у нанокарбоксилатів заліза та германію. Цей варіант на 24 та 22 % перевищував контроль за активністю наростання біомаси ризобіальних клітин при концентрації мікроелементу 1:1000 та 1:500 відповідно.

Внесення у середовище культивування мікроорганізмів нанокарбоксилатів ванадію, кобальту та міді мало незначний стимулюючий ефект на приріст біомаси *B. japonicum* 6346.

Таким чином, виявлено, що найбільш позитивний вплив на

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

наростання біомаси ризобіальних клітин здійснювали нанокарбоксилати заліза, германію та молібдену у обох досліджуваних концентраціях. Проте, максимальний позитивний ефект від їх застосування зафіксовано при концентрації 1:1000. Ці сполуки, на нашу думку, є перспективними при додаванні у середовище культивування бульбочкових бактерій у концентрації 1:1000 для вивчення їх впливу на процеси формування і функціонування бобово-ризобіальних симбіотичних систем.

Список літератури

1. Соя: монографія / В.Ф. Петриченко та ін. Вінниця: Діло, 2016. 400 с.
2. Child J.J. Nitrogen fixation by a *Rhizobium sp.* child association with nonleguminous plant cells. *Nature*. 1975. Vol. 253. P. 350–351.
3. Singh A.K., Singh G., Bhatt R.P., Pant S., Singh R.P., Gauri A.K. Effects of zinc on cell viability and cell surface components of *Rhizobium sp.* isolated from root nodules of *Trifolium alexandrinum*. *Journal of Agricultural Technology*. 2012. Vol. 8, No 3. P. 941–959.

УДК 639.3:576.7:577.15:577.115:577.16

КОМБІНОВАНИЙ ВПЛИВ ЙОНІВ ЦИНКУ, ФОСФАТІВ ТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПОЛ В ТКАНИНАХ КОРОПА

Симонова Н.А., Павленок Л. М., Мехед О. Б.

Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г. Шевченка

E-mail: sna_1994@ukr.net

У сучасних екологічних умовах однією з найбільш гострих екологічних проблем, що стосуються гідросфери, є забруднення басейнів річок поверхнево-активними речовинами (ПАР), фосфатами. Особливо небезпечними за впливом на екологічну систему водних об'єктів є важкі метали, що відносяться до класу консервативних забруднювальних речовин, які не використовуються та не розкладаються при міграції за

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

трофічними ланцюгами гідроекосистем, мають токсичну, мутагенну й канцерогенну дію, значно знижують інтенсивність перебігу біохімічних процесів у водних об'єктах. Механізм дії препаратів на основі ПАР полягає в тому, що детергенти взаємодіють з мембранами клітин органів і тканин, що супроводжується зміною ферментної активності [4] та різким збільшенням проникності клітинних мембран. Одним із представників ПАР є натрій лаурилсульфат. Забруднення водного середовища, поряд з дефіцитом прісної води, є глобальною екологічною проблемою. У водоймах збільшується вміст речовин антропогенного походження, токсичність яких для більшості водних організмів проявляється вже в малих концентраціях [3]. В той же час роль цинку в організмі риб зумовлена його участю в регуляції багатьох ланок обміну речовин у складі цинковмісних ферментів, він залучений до обміну вітаміну А, у підтриманні стабільності мембран еритроцитів та обміні жирних кислот. Найбільша потреба цинку відмічена в період інтенсивного росту та статевого дозрівання [5].

Мета роботи: дослідження комбінованого впливу йонів цинку та фосфатів або ПАР на активність антиоксидантних ферментів білих м'язів, печінки, зябер та мозку коропа лускатого (*Cyprinus carpio L.*).

Досліди з вивчення впливу ксенобіотиків проводили у 200-літрових акваріумах з відстояною водопровідною водою, в які рибу розміщували з розрахунку 1 екземпляр на 40 л води. Температуру витримували близькою до природної. Дослідження проводили протягом лютого-березня 2020 року на дворічного віку рибах, вагою до 250 г. Кожна група складалась з п'яти тварин, чотири групи риб, які були поділені за таким принципом: контроль, лаурилсульфатвмісний синтетичний мийний засіб з додаванням цинку, група фосфатів та фосфонатів також з додаванням цинку, концентрація досліджуваних токсичних речовин, відповідає 2ГДК риб.-госп. Дослідження проводили з додержанням вимог Міжнародних принципів Гельсінської декларації про гуманне ставлення до тварин.

Використали зразки мозку, зябер, печінки, скелетних м'язів, одержані від дворічок лускатого коропа, в ході роботи

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

визначали вміст продуктів вільнорадикального перекисного окиснення ліпідів: гідроперекиси ліпідів (ГПЛ), малоновий діальдегід (МДА) та дієнові кон'югати (ДК) за стандартними методиками [2]. Одержані цифрові результати опрацьовували статистично за допомогою стандартного пакета статистичних програм Microsoft EXCEL.

Отримані дані в ході експериментального дослідження встановлюють, що внесення комбінованих речовин та лаурилсульфатвмісної поверхнево-активної речовини викликають у тканинах коропа зміни. Утворення продуктів вільнорадикального перекисного окиснення є індивідуальним, та має своє відображення у всіх групах дослідження. Вміст малонового діальдегіду та дієнових кон'югатів у тканинах та білих м'язах всіх піддослідних риб демонструє активний перебіг вільнорадикальних процесів. Лаурилсульфатвмісна синтетична мийна речовина у поєднанні з цинком викликає найбільші зміни гідроперекисів у всіх тканинах.

Список літератури

1. Мурадян Х. К. Коррелятивні зв'язи между активностью супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы печени мышей / [Х. К. Мурадян, Н. А. Утко и др.] // *Укр. біохім. журн.* — 2003. — Т. 75, №1. — С. 33—37
2. Особа І. А. Аналіз інтенсивності перебігу вільнорадикальних процесів в тканинах гепатопанкреасу та скелетних м'язів дволіток коропів різного генезу / І. А. Особа // *Рибгосподарська наука України.* - 2013. - № 4. - С. 86-96.
3. Яковенко Б. В. Вплив натрій лаурилсульфату на деякі біохімічні показники крові коропа / Б. В. Яковенко, О. П. Третяк, О. Б. Мехед, О.В. Ленько // *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спецвипуск : Гідроекологія.* – 2015. - №3-4 (64). - С. 772-776
4. Яковенко Б. В. Вплив ксенобіотиків на активність антиоксидантної системи в тканинах коропа / Б. В. Яковенко, А. П.Третяк, О. Б.Мехед, А. Д. Хайтова, Н. А.Симонова

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2017, № 2 (69). – С. 76-80

5. Underwood E.J., Suttle N.F. The Mineral Nutrition of Livestock. – CABI Publishing. – 1999.– 614 p.

УДК 638.8:159.929

**ВПЛИВ УМОВ УТРИМАННЯ НА ПОВЕДІНКУ
СВІЙСЬКИХ КОТІВ**

Стодола Н. М., Шевчик Л. О.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: Nadiast0595@gmail.com

Зміни в оточуючому середовищі прямо чи опосередковано викликають певні відхилення у функціях та процесах життєдіяльності тварин чи їхніх угруповань. Подібні процеси, відбуваючись у порівняно вузьких межах, визначених генетично, і обумовлюють відносну динамічну стабільність виду. Регуляторні механізми підтримання стабільності функціонують на клітинному, органному, організмовому і надорганізовому рівнях. Одним із способів підтримання рівноваги в межах виду є поведінка тварин. Вивченню останньої приділяють увагу більшість зоологів [1–4]. Етологічні дослідження сьогодні спрямовані на різнобічний опис феноменології поведінки, а саме на вивчення чинників регулювання поведінкових актів, способів формування їх у онтогенезі, шляхів виникнення у філогенезі видів, пристосувальних функцій поведінкових актів тварин у природному середовищі існування.

Проведене на прикладі свійських котів дослідження покликане вивчити вплив умов утримання на поведінку домашніх тварин. Роботи проводили з використанням методів спостереження та фотозйомки. За поведінкою піддослідних тварин спостерігали як у природних умовах існування, так і у неволі. Трьох кішок – Ляльку, Басю та Джессі утримували в домашніх умовах і три киці: Маркіза, Лада, Мурка, що жили у сільській місцевості – знаходились в умовах вільного утримання.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Специфіка прояву поведінки кішок у сільській місцевості визначається основною функцією їх існування. Першочерговою роллю цих тварин є необхідність відловлювання щурів та мишей. Догляд за кішками у цих умовах часто зводиться до мінімуму. Затишними для існування кішок місцями, де вона спить та виводить потомство, є людські помешкання та господарські будівлі. Їжею для них служать недоїдки зі столу господаря, інколи трохи молока. В народі існує думка, що кішка полює на мишей, щоб їх їсти, тоді як сита кішка стає лінивою, неповороткою і нездатною до полювання. Проте подібне судження не зовсім вірне. Пригадайте хоча б випадки коли киця приносила зловлену мишу і залишала щоб її побачив господар.

Загалом умови існування у сільській місцевості сприятливі для кішок. Перш за все це необмежений простір для життя тварини, можливість доповнити кормовий раціон рослинними компонентами, наприклад травами, серед яких є й лікувальні. Тут кішка загартовується, стає здоровішою, частіше доглядає за шерстю, шкірою і кігтями. В цих умовах загострюються інстинкти і органи чуття, кішка стає більш вправною на полюванні.

Щодо обов'язків людини – обмежується догляд та прибирання за твариною, і що особливо небезпечно, турбота про її здоров'я. Щоб уникнути перетворення киці на бродячу тварину, господарям слід пам'ятати про необхідність регулярного годування, виказування доброти та ласки до кішки, готовності лікувати її в разі потреби.

Домашні улюбленці, котрих утримують у квартирі, часто страждають від гіподинамії. При цьому вони набирають надлишкову вагу, втрачають мисливські інстинкти. Фізичні навантаження, хоча і сприймаються людиною чимось схожим до гри, для кішок, особливо молодих, життєво необхідні. Адже лише у грі тренуються м'язи, вправляються органи чуття, формуються мисливські інстинкти.

Власне тут зростає відповідальність господаря. Кицю потрібно не лише добре годувати чи гладити, з нею необхідно гратися. Для цього підійдуть будь-які підручні засоби: товстий шнурок із вузликами, яскрава матерчата стрічка, різнобарвні

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

м'ячики, котушки без ниток, згорток паперу, що шарудить, загалом будь-яка імітація миші. Слід пам'ятати, що домашня тваринка котра не має достатнього простору чи можливостей для гри, покинута сама на себе, страждає від браку уваги чи любові, швидко отримує шкідливі звички та схильності. Лише із уважним господарем тваринка легко знайде «спільну мову» і не перетвориться на «домашнього тирана». Таким чином, необхідною умовою для уникання непорозуміння між господарем та кішкою – профілактика його.

Особливе занепокоєння викликають бродячі коти. Але перш за все слід поставити собі запитання: звідки ж беруться бродячі тварини? Байдужість і невдячність деяких господарів – одна із головних причин цього.

Серед бродячих тварин частіше за все зустрічаються кішки, що пояснюється більшою активністю, недостатньою увагою господарів, або що більш страшно, вигананням самок із дому, щоб не опікуватися кошенятами (такі тварини приєднуються до бездомних котів, або, покидаючи людські помешкання – дичіють). Бездомні кішки часто знаходять для себе тимчасовий притулок на горищах та у підвалах багатоповерхівок, де швидко розмножуються, знаходячи їжу біля смітєвих баків, або й на сміттєзвалищах.

Бродячі кішки ховаються, або у інший спосіб уникають контакту із людьми, поводячись як їхні дикі предки. Цікавим фактом є те, що у рибальських селах Середземномор'я та Японії цілі колонії котів успішно співіснують з людьми, які їх підгодовують. У Стамбулі місцеві мешканці годують бродячих котів і доглядають за ними. Коти у відповідь є доброзичливими до людей, а люди зробили цих тварин символом міста і нещодавно зняли документальний фільм про них.

Дослідниця поведінки котів Крістін Вітал подібний феномен пояснює відсутністю упередженого ставлення людини до цих тварин. Крім того, на думку ветеринара і керівника фонду International Cat Care, на товариськість котів може впливати їхній досвід у перші шість – вісім тижнів життя. Якщо він позитивний, тварина охочіше йде на контакт із людиною [за 5].

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Висновки

1. Зміни в оточуючому середовищі прямо чи опосередковано викликають певні відхилення у функціях та процесах життєдіяльності тварин чи їхніх угруповань. Подібні процеси, відбуваючись у порівняно вузьких межах, визначених генетично, обумовлюють відносну динамічну стабільність виду. Власне поведінка тварин є одним із способів підтримання рівноваги в межах виду.

2. Специфіка прояву поведінки кішок як в умовах вільного утримання, так і у неволі визначається дією зовнішніх чинників та основними функціями тварин у середовищі існування.

Список літератури

1. Галатюк О. Є., Радзиховений М. А. Організація профілактичних та оздоровчих заходів при інфекційних хворобах тварин: методичний посібник. Житомир : Рута, 2013. 456 с.
2. Заведия Т. Л. Сучасна енциклопедія любителя кішок: 1500 корисних порад фахівців. Донецьк: ТОВ ВКФ «БАО», 2004. 172 с.
3. Кваша В. І., Щегельський С. М. Зоопсихологія з основами практичної психології: курс лекцій. Тернопіль : вид. ТНПУ, 2011. 88 с.
4. Лоренц К. Агрессия (так называемое зло) / Лоренц Конрад; пер. с нем. Швейника Г. Ф. С.-ПБ.: Амфора, 2001. 349 с.
5. Стівен Доулін. Чи дійсно коти не товариські? Можливо ми просто не розуміємо їх. BBC Future News Україна. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/vert-fut-50234312> (дата звернення: 3 11. 2019.)

**COMPLEX EFFECT OF ROUNDUP AND HEATING ON
BIVALVE MOLLUSK *UNIO TUMIDUS* UTILIZING *IN VIVO*
AND *EX VIVO* APPROACHES**

**Khoma V.V.¹, Martinyuk V.V.¹, Mackiv T.R.^{1,2}, Yunko K.B.¹,
Formanchuk R.T.¹, Rarok Y.S.¹, Garasymiv O.I.¹, Sahno A.I.¹,
Lushchak L.V.¹, Kozachuk I.A.¹, Gnatyshyna L.L.², Stoliar O.B.^{1*}**

¹ Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University,

²I.Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University

E-mail: Oksana.Stolyar@tnpu.edu.ua

Glyphosate, the modified amino acid and organophosphonate compound, N-(phosphonomethyl)glycine, is the most sprayed and most used herbicide in the world [1]. Whereas it acts as the specific inhibitor of the enzyme 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase, intrinsic for the plant and bacteria, blocking the synthesis of aromatic compounds in them, it was originally marketed as absolutely non-toxic for the animals [4]. However, during the experience of its application, the understanding of its by-side effects on the non-targeted organisms were elucidated. In particular, it causes the loss of the immune defense of the animals and human due to the impact on the symbiotic microorganisms [1, 4]. Moreover, the commercial formulation of Glyphosate, namely Roundup, has strong chelating properties, which causes the immobilization of mineral nutrients by the organisms. Additionally, it was found to inhibit the cytochrome P450 enzymes. Plural effects of Glyphosate and its commercial formulations on the reproductive system, developmental abnormalities and carcinogenic effects in the non-targeted organisms were reported. However, the biochemical responses that serve for the early warning of ecotoxicity, are less known. In the realistic environment, the organisms are subjected to the complex exposures of different pollutants from non-pointed sources and deviations of temperature. The contribution of the heating is of particular danger for the ectothermic organisms. Therefore, the objective of this study was to evaluate the impact of complex exposure to Roundup and other confounding factors, namely pharmaceuticals and heating, on the

**Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні
аспекти адаптації організмів до факторів середовища**

bivalve mollusk *Unio tumidus*, with the utilizing of environmentally realistic conditions of exposure. The mussels, collected in the reference forestry area, were exposed to Roundup ($33.8 \mu\text{g L}^{-1}$), non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac (voltaren) (600 ng L^{-1}), or cardiac drug Ca-channel blocker nifedipine (700 ng L^{-1}) separately at the temperature 18°C and jointly at the temperatures 18°C and 25°C during 14 days. The utilized concentrations were correspondent to the levels indicated in the effluents of the municipal sewage treatment plants and/or freshwaters. In the *ex vivo* exposures, the samples of the digestive gland of the mollusks from the reference site were placed into experimental solutions of Roundup in Ringer's solution (pH 7.4) at the concentrations 13.3, 26.7, 66.8 and $133.6 \mu\text{g L}^{-1}$ during 2 h at 20°C followed by 15 h at $\sim 2-4^\circ \text{C}$. The biochemical responses of stress and toxicity and metabolic characteristics were evaluated in the digestive gland. The metallothioneins from digestive gland were eluted chromatographically as thermostable proteins (only in the *in vivo* exposures) and assessed quantitative from their metal composition (Zn, Cu, Cd) and thiols (MT-SH). Lysosomal membrane stability was determined in the hemocytes (*in vivo*) or in gills (*ex vivo*).

It was shown the significant changes in the oxidative stress parameters under the exposures to Roundup, nifedipine and combine exposures, whereas the effect of diclofenac was lesser. The highest pro-oxidant shift was caused by the co-exposure to pollutants and heating with the depletion of the integral index of oxidative stress from 1 to about 0.1 relative unit. This down-regulation derived from the decrease of the total superoxide dismutase activity, the increase of the level of lipid peroxidation detected as the TBARS and the concentration of the protein carbonyls. Concentration of glutathione (GSH and GSSG) increased in most exposures, but redox index of GSH (GSH/GSSG ratio) decreased. The concentration of MT-SH increased in all exposures, particularly by Roundup and co-exposures (by 26-48%), detecting the stressful impacts. The level of metalated metallothionein dropped by Roundup (by 41%) indicating the loss of the metal-buffering ability of this protein that can lead to the disturbed distribution of these metals within the cells. The metal composition of metallothionein was also changed by the exposures with the increase

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

of the part of Cu and Cd.

Roundup and co-exposures provided the anaerobic shift and increased the redox state in the digestive gland, whereas nifedipine caused the opposite shift, particularly due to the increased level of pyruvate, while the level of lactate was rather stable. The reducing of the vitality (indicated as lysosomal membrane stability in hemocytes) was observed in all nifedipine-contained exposures (by ~27%) but was not caused by Roundup alone. The depletion of cholinesterase is the typical response to the organophosphorus compound. Indeed, this response was observed in the exposures, contained Roundup, except the co-exposure with heating. It is worth of mention, most of the indexes were not affected by the exposure to diclofenac. However, the level of cellular thiols was changed in this exposure. These results indicated that the impact of glyphosate is specific, particularly strong and evident both in the single and combine exposures. In general, co-exposure to selected substances caused mostly synergetic interaction at the 18° C. However, most of the responses to combine exposure were distorted under the heating.

In the *ex vivo* exposure, the lowest concentrations of Roundup caused the most prominent changes of the indices: the decrease of metallothionein concentration (by ~ two times) and cholinesterase activity, whereas the level of GSH was decreased by the higher concentrations of Roundup. However, the levels of TBARS and protein carbonyls were not changed detecting the early stage of the injury in this acute experiment.

To summarizing, this study allows us to detect both earlier and long-term biological effects of Roundup in the low environmentally realistic concentrations. The co-exposures to the adverse effects could cause inconsistent and unpredictable consequences of the responses of stress and toxicity in the bivalve mollusks. The developing of the integrative indexes can be a prospective approach in the evaluation of the severity of the environmentally realistic impact of mixed chemical and thermal pollution of the surface waters

Acknowledgments. This work has been granted by award of Ministry of Education and Science of Ukraine to Oksana Stoliar (Projects M/35-2018 and 132B).

References

1. Annett R., Habibi H.R., Hontela A. Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicides on the freshwater environment. *J. Appl. Toxicol.* 2014. Vol. 34(5). P. 458-479. DOI: <https://doi.org/10.1002/jat.2997>
2. Gnatyshyna L., Khoma V., Horyn O., Ozoliņš D., Skuja A., Kokorite I., Rodinov V., Martyniuk V., Sprinģe G., Stoliar O. Multi-marker study of *Dreissena polymorpha* populations from hydropower plant reservoir and natural lake in Latvia. *Turk. J. Fish. & Aquat. Sci.* 2020. Vol. 20(6). P. 409-420. [DOI: http://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_6_01]
3. Gnatyshyna L., Khoma V., Mishchuk O., Martinyuk V., Sprinģe G., Stoliar O. Multi-marker study of the responses of the *Unio tumidus* from the areas of small and micro hydropower plants at the Dniester River Basin, Ukraine. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07698-4>
4. Matozzo V., Fabrello J., Masiero L., Ferraccioli F., Finos L., Pastore P., Di Gangi I.M., Bogialli S. Ecotoxicological risk assessment for the herbicide glyphosate to non-target aquatic species: a case study with the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Environ. Pollut.* 2018. Vol. 233. P. 623-632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.10.100>

УДК 577.125 : (597.551.2+ 597.552.1) : 546.723

**ОСОБЛИВОСТІ ЛІПІДНОГО СКЛАДУ НИРОК КОРОПА
ТА ЩУКИ ЗА ВПЛИВУ ПІДВИЩЕНИХ
КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ Fe³⁺**

**Хоменчук В. О., Рабченко О. О., Станіславчук В. А.,
Сашко О. П., Курант В. З.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: khomenchuk@tnpu.edu.ua

Ферум є одним з найбільш поширених елементів у земній корі, але через низьку міграційну здатність концентрація металу в природних водах дуже мала і його прийнято відносити до числа

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

мікроелементів [6].

Разом з тим, біоконцентрування Феруму водними тваринами здійснюється за низьких концентрацій і є важливим з екологічної точки зору. Біонакопичення Феруму може становити потенційну небезпеку навіть за незначного зростання концентрації металу у воді. Це пов'язано з тим, що біологічна функція Феруму у організмі риб здійснюється за низьких концентрацій, а надмірне його акумулювання може призводити до хронічного чи гострого отруєння [2].

Зважаючи на це, актуальним є пошук біомаркерних показників в організмі риб, які б дозволили оцінити негативні наслідки дефіциту чи надлишку Феруму. Такі дослідження також допоможуть оцінити рівень забрудненості водного середовища сполуками цього металу. Метаболічно активні тканини, такі як зябра, печінка, нирки та м'язи, володіють високою здатністю до біоаккумуляції і, як правило, використовуються для оцінки забруднення води металами [6].

Нирки є одним з органів, що забезпечують осморегуляцію та ескрецію металів, в тому числі і Феруму, з організму риб [4]. Саме тому нами було досліджено ліпідний склад тканин нирок коропа та щуки за дії підвищених концентрацій іонів Fe^{3+} у воді.

Дослідження проведено на дворічках коропа (*Cyprinus carpio* L.) і щуки (*Esox lucius* L.) з середньою масою 300-350 г. Дослідних риб виловлювали із ставків Тернопільського рибкомбінату, урочище Залісці. Для експериментального витримування риб використовували відстояну водопровідну воду. Вміст кисню у воді акваріумів підтримували на рівні 7,0 – 8,0 мг/л. Перед дослідом риб аклімували 3 доби в басейнах об'ємом 2 м³.

В експериментах риб утримували в лабораторних акваріумах об'ємом 200 л з розрахунку 40 дм³ на одну особину. З метою запобігання хронічного впливу на риб їх власних екзометаболітів воду в акваріумах змінювали щодоводово. Вивчали вплив на риб іонів Fe^{3+} в концентраціях 0,2 і 0,5 мг/дм³, що відповідали 2 та 5 рибогосподарським ГДК. Необхідні концентрації іонів металу у воді створювали внесенням солі $FeCl_3 \times 6 H_2O$ кваліфікації “х.ч.”. Риб під час аклімації не

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

годували. Період утримування риб у токсичних умовах становив 14 діб, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-чинника.

Для біохімічного дослідження вмісту ліпідів та їх окремих класів були використані зразки досліджуваних тканин риб. Тканину подрібнювали на холоді в скляних гомогенізаторах з наступним екстрагуванням загальних ліпідів з тканини хлороформ-метаноловою сумішшю у відношенні 2:1 за методом Фолча. Розділення неполярних ліпідів на окремі фракції проводили методом висхідної одномірної тонкошарової хроматографії на пластинках «Sorbfil». Рухомою фазою служила суміш гексану, диетилового ефіру і льодяної оцтової кислоти у відношенні 70:30:1. Одержані хроматограми проявляли в камері, насиченій параами йоду [1].

Для ідентифікації окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти і очищені стандарти. Було виявлено такі класи неполярних ліпідів: триацилгліцероли (ТАГ), диацилгліцероли (ДАГ), неестерифіковані жирні кислоти (НЕЖК), холестерол (ХЛ), моноацилгліцероли (МАГ) та фосfolіпіди (ФЛ). Кількість неполярних ліпідів у тканинах нирок визначали біхроматним методом, а вміст фосfolіпідів – за кількістю неорганічного фосфору методом Васьковського.

Аналіз отриманих результатів показав, що у нирках риб за умов підвищених концентрацій іонів Fe^{3+} у воді чітко прослідковується видова специфіка змін у фракційному складі ліпідів. Так, у нирках коропа спостерігається зростання кількості ФЛ у обох дослідних групах щодо контрольно, тоді як у шуки відмічено тенденцію до зменшення кількості фосфоровмісних ліпідів. Одержані дані вказують на активацію синтезу фосfolіпідів у нирках, що є неспецифічним захистом клітин організму риб від проникнення через їх мембрану токсикантів.

За дії $0,2 \text{ мг/дм}^3$ металу у нирках коропа відмічено зменшення вмісту ДАГ у 1,6 рази та НЕЖК у 1,7 рази. Разом з тим кількість МАГ зростає у 1,9 рази, а вміст ТАГ знижується у 1,6 рази. Такі зміни ліпідного профілю вказують на активацію

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

синтезу ФЛ з їх попередників та, ймовірно, використання останнього класу ліпідів для енергозабезпечення адаптивних перебудов клітин.

У клітинах нирок коропа за дії $0,5 \text{ мг/дм}^3$ іонів Fe^{3+} зменшується вміст МАГ, НЕЖК та ХЛ, а кількість ДАГ і ТАГ зростає. Відомо, що ТАГ сприяють стабілізації клітинних мембран, і у стресових умовах вони можуть виступати попередниками синтезу ДАГ і НЕЖК [5].

Вміст холестеролу за дії $0,2 \text{ мг/дм}^3$ іонів Fe^{3+} відносно контролю зростає у 2,5 рази у коропа та у 1,5 рази у щуки. Природною роллю холестеролу є ущільнення і упорядкування мембрани шляхом зміцнення взаємодій між окремими фосфоліпідами, що утворюють мембрану [3].

У нирках щуки за дії $0,2 \text{ мг/дм}^3$ іонів Fe^{3+} відмічено зменшення кількості НЕЖК. Вплив $0,5 \text{ мг/дм}^3$ іонів досліджуваного металу викликав зменшення кількості ТАГ та ДАГ, тоді як вміст НЕЖК та МАГ зростав, що, очевидно, свідчить про інтенсифікацію ліполітичних процесів у клітинах нирок з підвищенням концентрації Fe^{3+} у воді.

Отже, зміни фракційного складу ліпідів у клітинах нирок коропа та щуки мають виражену залежність від концентрації іонів Феруму у воді. Модуляція ліпідного спектру тканин нирок риб спрямована на забезпечення структурно-функціональної активності біологічних мембран з метою регулювання надходження і виведення Феруму з організму риб та підтримання енергетичного статусу їх організму для протидії токсичному чиннику

Список літератури

1. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов. М. : Мир., 1975. 322 с.
2. Bury N., Grosell M. Waterborne iron acquisition by a freshwater teleost fish, zebrafish *Danio rerio*. *J. Exp. Biol.* 2003. Vol. 206 b. P. 3529–3535.
3. Cholesterol interactions with phospholipids in membranes / Ohvo-Rekila H., Ramstedt B., Leppimäki P., Slotte J.P. *Prog. Lipid Res.* 2002. Vol. 41. P. 66–97.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

4. Iron handling and gene expression of the divalent metal transporter, DMT1, in the kidney of the anemic Belgrade (b) rat / Ferguson C.J., Wareing M., Delannoy M. [et al.]. *Kidney Int.* 2003. Vol. 64. P. 1755–1764.
5. Lewis A.H., McElhaney R.N. Surface charge markedly attenuates the nonlamellar phase-forming properties of lipid bilayer membranes : calorimetric and ³¹P-nuclear magnetic resonance studies of mixtures of cationic, anionic, and zwitterionic lipids. *Biophys. J.* 2000. Vol. 79, № 3. P. 1455–1464.
6. Wood Chris M., Farrell Anthony P., Brauner Colin J. Homeostasis and toxicology of essential metals edited. *Fish Physiology.* London : Academic Press. 2011. Vol. 31. Part A. P. 1–497.

УДК 57.034:612

ВИВЧЕННЯ ТИПУ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ОСІБ З РІЗНИМ БІОРИТМОЛОГІЧНИМ ТИПОМ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Чень І. Б., Гриньків Т. В.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: irynachen35@gmail.com

Відомо, що загальний рівень працездатності конкретної людини як максимально можливий її психофізіологічний потенціал визначається такими факторами: стан здоров'я; м'язова сила і витривалість та їх співвідношення; властивості нервових процесів (сила, рухливість, врівноваженість); біоенергетичні процеси і резерви організму; психічні функції. При цьому рушійними силами працездатності організму є процеси збудження на нейрофізіологічному рівні та енергія хімічних речовин на молекулярному рівні [2].

Для фізіологічних систем організму характерні періодичні коливання протягом доби. Так, удень фізіологічні процеси характеризуються більшою інтенсивністю, ніж вночі. В нічний час сповільнюються обмінні процеси, послаблюється діяльність системи кровообігу і ін. Існування біологічних ритмів є

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

запорукою формування різних типів працездатності у людини, що визначають рівень активності та енергійності протягом різних періодів доби. Людей, які мають виражений ранковий тип працездатності є активними у першій половині дня, а по обіді починають втомлюватися, а інші – навпаки, у вечірній час доби відчувають прилив сил та енергії. Існують і ті, що легко адаптуються до будь-яких змін – вони формують аритмічний тип працездатності [3].

Оскільки актуальним питанням фізіології праці є вивчення добової динаміки працездатності, а ефективна трудова діяльність людини може бути забезпечена лише на основі врахування фізіологічних і психологічних закономірностей функціонування організму метою роботи було вивчити типологічні особливості вищої нервової діяльності в осіб з різним біоритмологічним типом працездатності [2, 4].

Обстежено 27 практично здорових осіб віком 17-18 років, які навчалися на I курсі хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Для визначення біоритмологічного типу працездатності проводили анкетування за методикою віденського психолога Г. Свободи, німецького лікаря В.Флейса, інженера Ф. Тельчера, що дозволяє виявити п'ять типів: чітко і нечітко виражений ранковий, аритмічний, нечітко і чітко виражений вечірній [2]. За типом працездатності обстежені розподілилися на дві групи: нечітко виражений вечірній тип і аритмічний тип, що становило 44 % і 56% осіб відповідно.

Типи вищої нервової діяльності вивчали за методикою Г. Айзенка [1]. Слід зазначити, що тип вищої нервової діяльності – це сукупність природжених і набутих властивостей нервової системи, що визначає характер взаємодії організму з навколишнім середовищем і проявляється в усіх функціях організму. Згідно з І.П. Павловим, критеріями типологічних властивостей нервової системи є сила процесів збудження і гальмування, їх врівноваженість і рухливість. Учений виділив чотири типи вищої нервової діяльності: сильний врівноважений рухливий (жвавий тип), сильний врівноважений малорухливий (спокійний тип), сильний нерівноважений рухливий

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

(нестримний тип) і слабкий тип. Г. Айзенк поділив усіх індивідів на екстравертів, інтровертів і невротиків, а також намагався виявити зв'язок між типом особистості людини та її темпераментом. З його точки зору, стабільний екстраверт відповідає жвавому типу (сангвініку), нестабільний екстраверт – нестримному типу (холеріку), стабільний інтроверт – спокійному типу (флегматику) і нестабільний інтроверт – слабкому типу (меланхоліку).

Результати дослідження типу вищої нервової діяльності показали наступне. Холерик-екстраверт, що відзначається низькою чутливістю і високою активністю, однак є нестриманий, нетерплячий, запальний, становить 37 % обстежених. Меланхолік-інтроверт виявляється у 33 % осіб. Це людина з високою чутливістю в поєднанні зі значною інертністю. Йому притаманна низька працездатність, швидка втомлюваність, нестійка увага і уповільнений темп всіх психічних процесів. Сангвінік-екстраверт становить 19 % обстежених і характеризується високою активністю, енергійністю, працездатністю. Він з задоволенням береться за нову справу і може довго працювати, не втомлюючись. Флегматиками-інтровертами є 11 % осіб. Вони наділені високою активністю, низькою чутливістю та емоційністю. Залишаються спокійними, незважаючи навіть на великі неприємності. Їм складно переключати увагу і пристосовуватися до нових умов. Вони повільно набувають навички і змінюють звички, будучи при цьому енергійними і працездатними.

Аналіз типів вищої нервової діяльності в осіб з різним біоритмологічним типом показав, що серед обстежених з нечітко вираженим вечірнім типом працездатності відсоток меланхоліків-інтровертів становив 50%, холериків-екстравертів – 42%, сангвініків-екстравертів – лише 8%. Флегматиків-інтровертів у цій групі не було виявлено.

Зовсім інший розподіл типів вищої нервової діяльності ми виявили в осіб з аритмічним типом працездатності. Так, у 33% обстежених відзначався холеричний тип, 27 % осіб належали до сангвінічного типу, відсоток меланхоліків-інтровертів і флегматиків-інтровертів був одноковим і становив 20 %.

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

Аналізуючи отримані дані, можна висунути припущення про те, що нечітко виражений вечірній тип працездатності характерний для «нестабільних особистостей», адже тут домінують меланхоліки-інтроверти та холеріки-екстраверти. Так як флегматики-інтроверти відсутні взагалі, а сангвініки-екстраверти становлять лише 8 % обстежених можна вважати, що ці два типи вищої нервової діяльності – «стабільних особистостей» для даного біоритмологічного типу працездатності не характерні.

У групі з аритмічним типом працездатності наявні усі типи вищої нервової діяльності. Значно збільшується кількість «стабільних особистостей» – флегматиків-інтровертів та сангвініків-екстравертів, що разом становлять 47%. Незважаючи на те, що порівняно з попередньою групою відсоток меланхоліків знижується з 50% до 20%, а холериків – з 42 % до 33%, сумарний відсоток «нестабільних особистостей» становить – 53% обстежених.

Отже, в результаті проведеного дослідження виявлено відмінності у розподілі типів вищої нервової діяльності в обстежених з нечітко вираженим вечірнім та аритмічним типом працездатності. Подальшого вивчення потребує питання про типологічні особливості вищої нервової діяльності в осіб з ранковим типом працездатності.

Список літератури

1. Визначення типу ВНД. URL: <https://mozgius.ru/psihologiya/testy/test-ayzenka-na-temperament.html> (дата звернення: 16.03.2020)
2. Крушельницька Я. В. Фізіологія і психологія праці : навч. посібник. Київ : КНЕУ, 2000. 367 с.
3. Тимченко А. Н. Основы биоритмологии: учебно-методическое пособие. Харьков : ХНУ имени В.Н. Каразина, 2012. 148с.
4. Тимченко Г.М. Психофізіологічні особливості учнів підліткового віку з різними біоритмологічними типами. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна.* 2011. Випуск 56. С. 214-220.

УДК: 577.29:564.38:57.014

**ІНТЕГРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ АДАПТАЦІЇ ДВОСТУЛКОВИХ
МОЛЮСКІВ ДО ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАГРОЗ**

**Юнко К.Б.¹, Хома В.В.¹, Мартинюк В.В.¹, Гнатишина Л.Л.²,
Гарасимів О.І.¹, Сахно А.І.¹, Столяр О.Б.¹**

¹Тернопільський національний педагогічний
університет ім. В. Гнатюка

²Тернопільський національний медичний університет
ім. І. Горбачевського

E-mail: Oksana.Stolyar@tntpu.edu.ua

Сучасні проблеми навколишнього середовища мають складний характер і включають в себе комбінований вплив ксенобіотиків у низьких мікро-, наномолярних концентраціях, аномальні коливання температури тощо [3, 4]. Тому розробляються нові підходи до оцінки впливу навколишнього середовища на організм, які базуються на інтегральні оцінці множини несприятливих наслідків впливу [1]. Прісноводні молюски широко поширені як у природних, так і штучних водоймах. Вони можуть слугувати біоіндикаторами забруднення різними ксенобіотиками у водних середовищах, оскільки чутливі до стресорних впливів [2].

Метою даного дослідження є застосування інтегрованого індексу біомаркерів (IBR), розробленого Белієффом та Берджеотом (2002) [1], для оцінки стану здоров'я нативних двостулкових молюсків з річкових ділянок з різною інтенсивністю потоку води та забрудненням хімічної та теплової природи. Ці ділянки розміщені біля гідроелектростанцій різної потужності, міні-ГЕС «Касперівці» та мікро-ГЕС «Іванчик» у басейні середнього Дністра, Україна.

Молюски *Unio tumidus* були відібрані з міні – ГЕС (резервуар (Ku) і нижче за течією від греблі (Kd)) у двох сезонах (літо та осінь) і мікро-ГЕС (вгору по течії (Ju) і вниз по течії від греблі (Jd)). Нами досліджено такі показники як активність супероксиддисмутази, каталази, глутатіон-S-трансферази, катепсину D та каспази-3. Концентрації глутатіону (GSH і GSSG),

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

металотіонеїнів (MT-SH), продуктів перекисного окислення ліпідів і окисні модифікації білків, вміст лактату і пірувату, рівень лужно-лабільних фосфатів (ЛЛФ, що відповідає концентрації віталогеніну) і стабільності лізосомальних мембран також були проаналізовані.

Загалом ми визначили 11 показників (n) влітку та 13 - восени в тканинах травної залози, статевих залоз (ЛЛФ) та гемоцитах (лізосомальної цілісності). Влітку, молюски з резервуара (Ku) демонстрували типові ознаки токсичного впливу: пригнічення активності холінестерази, зменшення вмісту глутатіону, найвищий рівень глутатіон-S-трансферазної активності, зниження концентрації катепсину D та вивільнення його з лізосом в порівнянні з іншими групами. У зразків з мікро-ГЕС спостерігали найвищі рівні глутатіону (GSH/GSSG) і продуктів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), зменшення активностей Cu-, Zn-SOD (Ju) в порівнянні з іншими групами. Отримані результати є ознаками стресових умов [3] у групах з мікро-ГЕС та можуть бути наслідком регулярних коливань у режимах потоку води та її температури. Восени, молюски з групи Ku показали низький рівень активності холінестерази, каталази, каспази-3 і зменшення концентрації металотіонеїну, але підвищення вмісту окисленого глутатіону і окисних модифікацій білків, в порівнянні зі зразками групи Kd. Концентрації лактату, пірувату та ЛЛФ, активність супероксиддисмутази та глутатіон-S-трансферази, рівень продуктів перекисного окислення ліпідів були подібними для обох груп у цьому сезоні. Для обох ГЕС реакції груп молюсків вище та нижче за течією відрізняються. Обчислений IBR/n становив 4,17; 3,85; 3,12 та 0,26 для груп Ku, Kd, Ju, Jd відповідно влітку та 2,17 та 0,29 у групах Ku та Kd відповідно восени. Важливо, що клітинні тіоли, а саме металотіонеїни та глутатіон, були одними з найбільш чутливих показників для відображення міжмісцевих відмінностей. Очікувано, що найбільш негативного впливу молюски зазнали вище за течією греблі міні-ГЕС, оскільки ця ділянка розташована в нижчій частині річки, в зоні інтенсивного сільського господарювання та рекреаційної діяльності і постійно має низькі потік води. Однак, тільки обчислення IBR дало кількісну основу

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

для диференціації впливу на навколишнє середовище.

Ми вважаємо, що використання інтегрального біомаркерного індексу на основі біохімічних відповідей двостулкових молюсків є важливим на ранньому етапі оцінки комбінованого впливу екологічних загроз.

Ця робота фінансувалася грантом Міністерства освіти і науки України для Оксани Столяр (проекти М/35-2018 та 132В).

Список літератури

1. Beliaeff B., Burgeot T. Integrated biomarker response: a useful tool for ecological risk assessment. *Environ Toxicol Chem.* 2002. Vol. 21(6). P. 1316-22.
2. Bhagat J., Ingole B.S., Singh N. Glutathione S-transferase, catalase, superoxide dismutase, glutathione peroxidase, and lipid peroxidation as biomarkers of oxidative stress in snails: a review. *Invertebr Surviv J.* 2016. Vol. 13. P. 336–349.
3. Gnatyshyna L., Khoma V., Mishchuk O., Martinyuk V., Sprinĝe G., Stoliar O. Multimarker study of the responses of the *Unio tumidus* from the areas of small and micro hydropower plants at the Dniester River Basin, Ukraine. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2020. DOI:<https://doi.org/10.1007/s11356-020-07698-4>
4. Holmstrup M., Bindsbol A.M., Oostingh G.J. et al. Interactions between effects of environmental chemicals and natural stressors: a review. *Sci Total Environ.* 2010. Vol. 408(18). P. 3746-3762. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.10.067>

СЕКЦІЯ 3

**ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ
ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

УДК [574.5:004.42] (07)

**ПРИКЛАДНІ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОБРОБКИ
ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ**

**Афанасьєв С. О., Юришинець В. І., Воліков Ю. М.,
Усов О. Є., Ляшенко А. В.**

Інститут гідробіології НАН України

E-mail: volikov4@ukr.net

Вибір методів і коефіцієнтів, що в них застосовуються, фахове використання алгоритмів їх розрахунку є одним із найважливіших кроків у процесі дослідження. Для спеціалістів і тих хто не має відповідної підготовки та потребує сучасного путівника для знайомства з ними, творчою групою співробітників Інституту гідробіології НАН України створені прикладні програми для обробки гідробіологічних даних.

Програма «BiotMetrics» розроблена з метою уніфікації і спрощення процедури розрахунку біотичних індексів та інших показників, які відображають якість води, знайомства з їх конструкціями і навчання алгоритмам обчислень. Для біоіндикації забруднення задіяні відомі метрики, що широко використовуються на річках і водоймах світу. Деяким з них запропоновані модифікації, адаптовані до особливостей фауністичного складу водних об'єктів різного типу в Україні.

«BiotMetrics» виконана в додатку «Excel», займає об'єм близько 25 Мб. Розрахунки проводяться на основі таксономічної структури, сформованої на базі визначників, які включають найбільш поширені групи прісноводної макрофауни безхребетних.

«BiotMetrics» складається з ряду функціонально пов'язаних «Аркушів» Excel. Для «прозорості» розрахунку на Аркушах Excel з назвами аббревіатури дев'яти біотичних індексів та їх

модифікацій, демонструється послідовність і результат їх обчислень. Позначеними шрифтами виділені задіяні на момент розрахунку індикаторні таксономічні групи і поточна їх кількість. Тут же знаходяться таблиці з активованими оціночними шкалами для кожного індексу. Шкали представлені в форматі авторської подачі і окремо, в адаптованому варіанті, відповідно до рекомендацій ВРД [1] про надання результатів оцінок за п'ятибальною системою. Аркуші Excel із запропонованими варіантами модифікацій біотичних індексів супроводжено позначками (m).

На Аркуші «Оціночні_шкали» запропоновані можливі варіанти шкал задіяних у програмі показників якості вод для різних типів водних об'єктів.

На окремих Аркушах Excel: «Домінанти», «Загальна_структура», «Діаграма_структури», «Сапробність», «Подібність», «Структурні_індекси», «Індекси_різноманітності», «Банк_даних» представлена відповідна назві інформація.

Програма «Saprogram - ZB» створена з метою уніфікації та спрощення процедури розрахунку значень показника сапробності по індикаторним організмам угруповань макрзообетоса і макрзооперіфітона. Алгоритми обчислень складені з використанням логіко-евристичного (сміслового) підходу у відповідності до класичних методів: Пантле-Букк в модифікації Сладечека і ЗелінкаМарвана із вираженням індексу сапробності по Ротшайну в модифікації Годераша. Паралельно проводиться розрахунок модернізованого сапробіологічного індексу за методом Чертопруда.

У програмі задіяні списки таксонів-індикаторів із найбільш цитованих літературних джерел, розрахунок по кожному з яких проводиться окремо. Надається можливість роботи з різними їх комбінаціями (міксами).

Окремо, на Аркушах «Пантле-Букк», «Зелінка-Марван» та «Чертопруд», готові результати транслюються у вигляді значень трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників якості поверхневих вод, в форматі «Додатку 2» до методичного керівництва «Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України».

Програма «StatVo» створена з метою комплексного

використання коефіцієнтів схожості та оригінальності. Програма дозволяє розраховувати основні коефіцієнти схожості в формах розширення для якісного і кількісного порівняння угруповань. У програмі реалізований комплексний підхід до їх використання, захищений у вигляді патенту на корисну модель [2].

Результати обчислень представлені на Аркуші «Коэф_сходства» у вигляді вторинних матриць з розрахованими значеннями відповідних форм схожості. Значення індексів представлені у відсотках (результати обчислень за формулами помножені на 100). Для візуалізації отриманих даних, у разі перевищення значення індексу 50%-го рівня схожості, відповідна клітинка автоматично виділяється сірим кольором, більше 75% - чорним. Додатково розраховуються основні індекси біологічного і видового різноманіття, а також окремі сапробіологічні показники.

У програмах «**Saprogram - ZB**» та «**StatVo**» в якості вхідних даних використовуються робочі списки видів гідробіонтів з відповідними кількісними показниками у вигляді таблиць Excel.

Кожна з програм, що пропонуються супроводжена інструкцією для користування, списком використаних літературних джерел і захищена свідоцтвом на авторство [3, 4, 5].

Детальні настанови по роботі з програмами представлено у Методичному посібнику: Афанасьєв С.О., Юришинець В.І., Воліков Ю.М., Усов О.Є., Ляшенко А.В. Прикладні програми для обробки гідробіологічних даних. Методичний посібник. – Київ, 2019. – 28 с. При використанні програм обов'язковою умовою є посилання на цей методичний посібник!

Безкоштовно отримати останні версії програмних продуктів можна надіславши заповнену форму заявки на електронну адресу Інституту гідробіології НАН України: volikov4@ukr.net, в темі листа зазначивши: «заявка для отримання програмних продуктів».

Форма заявки розміщена на відповідній сторінці сайту інституту: <http://hydrobio.kiev.ua/ua/posluhy/plykladni-prohramy>.

Автори будуть вдячні за конструктивні пропозиції з приводу удосконалення та впровадження програмних продуктів. Електронна адреса для спілкування: volikov4@ukr.net.

Список літератури

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення / EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms. – К., - 2006. – 240 с.
2. Патент України на корисну модель UA 128459 U, G01N 33/18/ Спосіб комплексного використання коефіцієнтів схожості для визначення екологічного стану водних об'єктів / Ю.М. Воліков. – № u201711404; заявл. 21.11.2017; опубл. 25.09.2018. – Бюл. № 18/2018.
3. А.с. Україна № 82747. Воліков Ю.М., Ляшенко А.В. BiotMetrics; опубл.в Бюл. – № 51. – 2019.
4. А.с. Україна № 76309. Saprogram - ZB / Воліков Ю.М., Усов О.Є.; заявл. 07.11.2017; опубл. 27.04.2018, Бюл. № 48.
5. А.с. Україна № 59402. StatVo / Воліков Ю.М.; заявл. 25.02.2015; опубл. 30.07.2015, Бюл. № 37.

UDC 547.53: 615.28

SYNTHESIS OF NEW BIOACTIVE COMPOUNDS BASED ON ANIONARYLATION PRODUCTS

**Baranovsky V. S., Symchak R. V., Tulaidan H. M.,
Yatsiuk V. M., Petrushka B. M., Grishchuk B. D.**

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
E-mail: baranovsky@tnpu.edu.ua

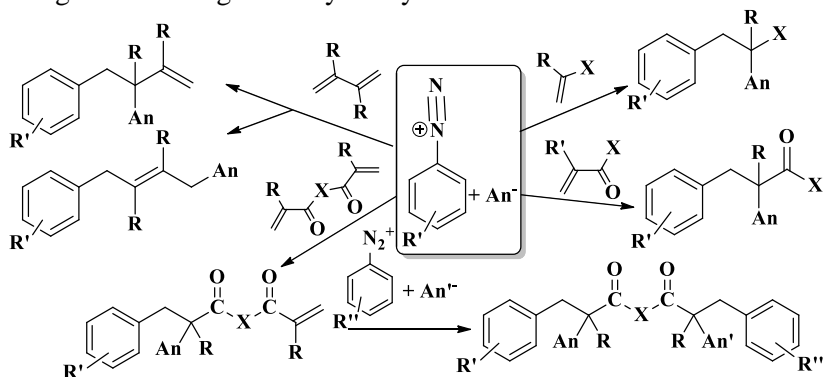
The anionarylation reaction is widely used in organic synthesis for chemo- and regioselective functionalization of multiple bonds of unsaturated compounds. The multicomponent and one-step nature of this reaction make it possible for obtaining a new hard-to-reach arylalkyl derivatives containing various pharmacophore fragments with sufficiently high yields under mild conditions.

We have significantly expanded the range of arylating reagents, neutral and anionic nucleophiles, studied the basic patterns of reactions of catalytic and noncatalytic anionarylation of different types of unsaturated compounds (vinyl and allyl derivatives, conjugated alkadienes, functionalized acrylates, biunsaturated compounds with isolated multiple bonds).

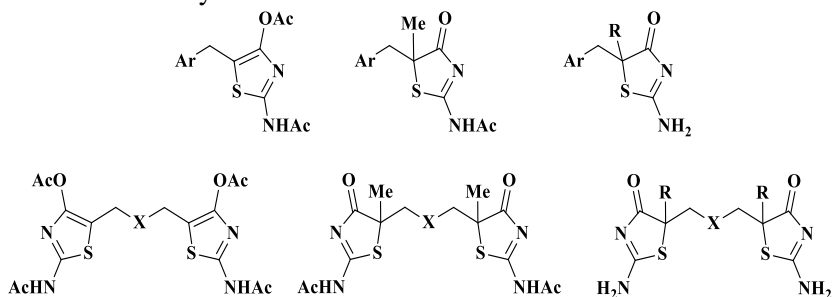
The results of researches allowed to propose the preparative

Фундаментальні та прикладні проблеми природничих наук

methods for the synthesis of arylalkyl halides, thio- and isothiocyanates, N,N-dialkyldithiocarbamates, O-alkyldithiocarbonates, O, O-dialkyl(diaryl)dithiophosphates, alcohols, ethers and esters, which are interesting as biologically active substances and synthons for the construction of bioactive sulfur and nitrogen-containing heterocyclic systems.



5-Arylsubstituted derivatives of 2-aminothiazol-4(5H)-one were obtained by cyclization of thiocyanatoarylation products of unsaturated acid amides and their antimicrobial, antituberculosis and antitumor activity were studied.



It was found that some 2-amino-5-benzyl-(5-methyl)thiazol-4(5H)-ones are characterized by effective antimicrobial properties, so they are promising for the creation of new bactericidal drugs based on them. 2-Acetamido-5-benzylthiazole-4-yl-acetates has antifungal activity by inhibiting the yeast culture in concentrations 3,9-7,8 μ g/ml.

Some of synthesized thiazole derivatives have significant antimicrobial effect against Mycobacterium tuberculosis museums and clinical strains at the level of the known isoniazide drug.

The results of research conducted within the framework of the international scientific program of the National Institutes of Health of the United States indicate the effective antimetabolic properties of certain 2-aminothiazole-4(5H)-ones.

UDC 57.053[577.115.7+561.263]

**ADVANTAGES AND PROSPECTS OF USING MICROALGAE
TO OBTAIN BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FOR
THERAPEUTIC PURPOSES**

Bodnar O. I.

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
E-mail: bodnar@chem-bio.com.ua

Unicellular green algae *Chlorella vulgaris* is well-known as a traditional model object for studying the biochemistry and classic object for biotechnologically obtained useful products: proteins, lipids, carotenoids, vitamins, etc. [2, 4, 5].

Currently, the proven effectiveness and prospects of lipid microalgae use in the process of biofuel synthesis and in development of bioactive medications. In algal biofuel industry now, there are two main trends [3]:

1) increase the gross (total) content of lipids in cells through technological manipulation and usage of biosynthesis regulators and lipids accumulation;

2) directed regulation of certain lipid classes biosynthesis – as main components of biofuel and biologically active substances.

Among the biologically active additives (BAA) that are commonly used for the prevention of metabolic disorders are native dried microalgae and substances based on them in complexes with essential micronutrients [1, 2, 5]. We already know about the high saturation of algae cells by lipids of different classes that formed the idea of possible removal of separate lipid fractions and their usage in the biotechnology of production of some products with nutritional, pharmaceutical and cosmetic purposes. Algae cells are able to adapt to metal ions using different mechanisms: membrane and intracellular binding by subcellular structures, binding by exo- and endometabolites. We used the ability of chlorella cells to absorb and

accumulate inorganic compounds of metals and non-metals against the concentration gradient from the culture medium and incorporate them into macromolecules [2, 3].

The experiments were held on crops micropopulations of freshwater green alga *Chlorella vulgaris* Beij. Algae were cultivated under conditions of the accumulating culture on the Fitzgerald's medium N 11 in the modification of Zender and Gorham under at the illumination of 2500 Lx (16:8 hrs.) at 23–25°C. Into medium we added aqueous sodium selenite (Na_2SeO_3) per Se (IV) – 10.0 mg/dm³, chromium chloride ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) – 5.0 Cr³⁺ mg/dm³. The biomass of alive cells was selected after seven days of culturing and lipids were extracted using the Folch method. Experimental diabetes mellitus (DM) was caused by a single injection of streptozotocin at the rate of 65 mg/kg in rats with obesity, which was later modeled by giving rats some high-calorie foods with sodium glutamate. Starch solution of selenium-chromium-lipid complex, 1 ml of which contained 1.85 mcg of selenium, 1.1 mcg of chromium in 0.5 mg of lipid was injected to white mongrel male rats weighing 160-180 g daily for 2 weeks after the development of diabetes [1, 2, 4].

At the physiologically normal conditions, the level of free radicals formation and antioxidant reserve capacity of the system is balanced. During diabetes, as one of the most complex metabolic disorders, can be observed the activation of free radical oxidation.

Under these conditions in animals were seen significant metabolic changes in the body comparing to the control animals. So, were increased indicators of oxidative stress - the contents of ROS (reactive oxygen species) (in 1.7 times), TBA-active products (1.9 times in blood, 1.8 times in liver), diene conjugates (in 2.0 times in blood, 1.4 times in liver). In addition we could observed decreasing catalase activity (1.3 times in blood, but increased by 20% in liver) and superoxide dismutase (2.1 times in blood, 21% in liver) and reduced glutathione content (1.2 times in blood, by 35% in liver). Regarding glutathione peroxidase, its value was within normal limits, both in blood and in liver.

When giving to rats food with added selenium-chromium-lipid complex on the background of diabetes, we found that indicators of oxidative status of their organism, compared with those with diabetes, improved, but remained lower than in animals of the control group.

Thus, we observed the decrease of TBA-active products content in the blood on 16% and 10% in liver, diene conjugates on 12% in blood and 7% in liver, ROS – on 40%. In blood, compared with diabetic animals, was the increased catalase activity (on 31%), superoxide dismutase (on 27%), and glutathione peroxidase (on 13%).

That is way, the results of the conducted studies showed a positive effect of selenium-chromium lipid substance obtained from chlorella for the simulation of type II diabetes on the background of obesity. Under these conditions, the body oxidative status indicators in rats comparing with the indicators in animals with diabetes improved, but remained lower than in healthy animals of control group. The mentioned complex lead to the normalization of a number of metabolism indicators and reduction of intoxication background, which accompanies hyperglycemic pathology.

Lipid substances obtained from algae and enriched with trace elements are promising in the prevention and correction of metabolic and regulatory processes.

References

1. Cefalu W. T., Hu F. B. Role of chromium in human health and in diabetes. *Diabetes Care*. 2004. Vol 27, № 11. P. 2741–2751.
2. Doucha J., Livansky K., Kotrbacek V., Zachleder V. Production of *Chlorella* biomass enriched by selenium and its use in animal nutrition: A review. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2009. Vol. 83. P. 1001–1008.
3. Iwamoto H. Industrial production of microalgal cell-mass and secondary products – major industrial species *Chlorella*. *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology* / ed. A. Richmond. UK: Blackwell Science: Oxford, 2004. P. 255–263.
4. Jeong H., Kwon H., Kim M. Hypoglycemic effect of *Chlorella vulgaris* intake in type 2 diabetic Goto Kakizaki and normal Wistar rats. *Nutr Res Pract.* 2009. Vol. 1, № 3. P. 23–30.
5. Skrivan M., Skrivanova V., Dlouha G.; Branyikova I., Zachleder V., Vitova M. The use of selenium-enriched alga *Scenedesmus quadricauda* in chicken diet. *Czech J. Anim. Sci.* 2010. Vol. 55, № 12. P. 565–571.

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЛОХИНИ

¹Брошак І. С., ¹Бровко О. З., ²Пида С. В.

¹Тернопільська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

²Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

E-mail: terno_rod@ukr.net, spyda@ukr.net

Лохина (*Vaccinium uliginosum* L.) зустрічається у природній флорі заболочених лісів, сфагнових боліт на торфових ґрунтах, частіше під наметом дерев. Рослини часто утворюють суцільні зарості. *V. uliginosum* росте також у Карпатах [2]. Лохина вузьколиста (*Vaccinium angustifolium* Ait.) поширена у Північній Америці, зокрема у США (штати Мейн, Орегон) і Канаді (провінції Британська Колумбія, Квебек, Онтаріо). Ягоди зазначеної лохини мають цінні харчові та лікувальнопрофілактичні властивості й користуються великим попитом на американських ринках [3]. Корисні властивості лохини пов'язані з високим вмістом вітамінів А, С, Е, В, які містяться в ягодах. Лохина також містить антиоксиданти, амінокислоти, флавоноїди, клітковину, вітаміни К, Р і РР. У ягодах є важливі макроелементи: магній, кальцій, калій, фосфор, натрій а також залізо. Лохина вважається цінним дієтичним продуктом. Вона містить багато антиоксидантів, що запобігають розвитку онкологічних, серцево-судинних, очних, шкірних захворювань, корисна майбутнім мамам як джерело фолієвої кислоти, необхідної для правильного розвитку плоду, зокрема системи кровотворення, також є низько алергенною ягодою. Її можна вживати навіть маленьким дітям [4].

На сьогодні цю культуру вже вирощують майже в усіх регіонах України, де дозволяють природні умови. Лохина має непогану врожайність (до 1 т/га у перші роки плодоношення). Загалом рослини можуть давати врожай до 50 років. Тому актуальним завданням сучасного сільського господарства є

Фундаментальні та прикладні проблеми природничих наук

підвищення продуктивності цієї важливої ягідної культури і поліпшення технології її вирощування.

Метою роботи було удосконалення технології вирощування лохини шляхом використання гранульованої сірки для регуляції кислотності ґрунту та поліпшення процесу перехресного запилення квіток шляхом використання в ягіднику декількох сортів культури і розміщення бджолосімей. Для отримання хороших врожаїв лохини необхідно ретельно вибирати ділянку під ягідник. При виборі ділянки для висаджування лохини вибирають тільки сонячні місця і такі, де ґрунтові води знаходяться не ближче 0,5 м. Крім того, обов'язково визначають тип ґрунту та його кислотність. Найбільш придатною кислотністю ґрунту для лохини вважається рН 4,5–4,7. Моніторинг рівня кислотності ґрунту потрібно здійснювати щороку. Найбільш правильним є здійснення корекції рівня рН не пізніше 12 місяців до висадження лохини в ґрунт. При недостатній кислотності ґрунту (рН від 5,0 до 7,0) у нього вносять порошкову або гранульовану сірку для її підвищення. Причому при підготовці площі під ягідник з низькою кислотністю ґрунту порошкову сірку вносять двома аплікаціями навесні і восени не пізніше 6–12 місяців до посадки ягідника лохини, а гранульовану сірку не менше ніж за рік до висадки в кількості від 200 кг/га до 4350 кг/га залежно від типу ґрунту і показника кислотності. У вже розбитому ягіднику сірку вносять в рядки або навколо рослин і один раз на 2–3 роки поверх рядків додають 8–10 см компостованої тирси в суміші з корою хвойних дерев, тобто мульчують.

Коли в ґрунт вноситься чиста сірка, її окиснення відбувається за допомогою тіонових бактерій роду *Thiobacillus*. Бактерії зазначеного роду є облігатними хемолітоавтотрофами, тобто використовують енергію окиснення сірки киснем для процесів хемосинтезу. Проміжними продуктами окиснення бактеріями елементарної сірки є сульфіти та сульфати. Крім тіонових бактерій, мікроміцети *Aspergillus niger* та *Trihoderma*

Фундаментальні та прикладні проблеми природничих наук

harzianum також окиснюють сірку і підвищують рівень кислотності ґрунту. Із зменшенням рівня кислотності ґрунту активність ґрунтових бактерій зростає [1].

При підвищеному рівні кислотності ґрунту кожної осені до початку сезону дощів вносять вапнякові матеріали залежно від кислотності ґрунту. Сильно кислі ґрунти з рН нижче 4,1 призводять до токсичного отруєння рослин марганцем та алюмінієм і появи дефіциту інших корисних макро- та мікроелементів.

Лохину висаджують саджанцями у підготовлений відомими способами ґрунт. Лунки копають розміром 70х70 см і глибиною до 0,5 м. Між кущами відстань у рядку — 1 м, а міжряддя становлять 2,5–3 м. Площі, де розташовують культуру, є достатньо кислими, але додатково перед висаджуванням на дно кожної лунки докладають кору хвойних порід, тирсу і торф. Лохину висаджують на сонячних ділянках. Навесні і восени вносять азотні і калійні добрива.

Збільшення врожаю ягідника, формування більших за розміром ягід, а також скорішого їх досягання можна досягти шляхом використання перехресного запилення за допомогою бджіл, що є більш ефективним, порівняно з самозапиленням. Для цього на плантації висаджують 2–3 різних сорти лохини, що зацвітають в однаковий час, які розміщують блоками по 3–4 ряди кожного сорту, з можливістю перехресного запилення квіток лохини бджолами. Залежно від сорту квітки лохини мають різну кількість нектару і потребують різної кількості запилювачів. У середньому розміщують по 3–4 вулики на гектар із розрахунку 4–8 бджіл на 1 кущ лохини. Один вулик повинен мати не менше 45 тисяч бджіл.

Розміщують вулики на плантації, коли на кущах розкрилося не менше 5 % квіток, однак не пізніше ніж зацвітне 25 % квіток. Видалення бджіл з плантації здійснюється після того, як на усіх пелюстках квіток з'являться краплі. Кількість бджіл на плантації вважається адекватною, якщо впродовж 10

хвилин спостерігається відвідування кожної квітки 15–20 бджолами. Квітки лохини мають білий колір, через 4–5 днів після початку квітучання вони обсіпаються. Цей період є критичним для запилення. Якщо квітки лохини не будуть запилені впродовж перших 3–4 днів після їх розкриття, вони залишатимуться на куці впродовж 7–14 днів і поміняють свій колір на темно-рожевий. Квітки, що стоять довший період, рідко виявляються плодоносними. Вулики розміщують на сонячній стороні, вхідні отвори вуликів спрямовують на схід, біля кожного вулика розміщують посудину із питною водою. В період квітучання та інтенсивного запилення квіток бджолами інсектициди не використовують. Свідченням доброго запилення квіток є наявність 80–100 зерняток у контрольних відібраних ягодах після їх зав'язування. У погано запилених квітках формується ягода з 10–15 зернятками.

Отже, запропонований спосіб вирощування лохини шляхом регулювання рівня кислотності ґрунту внесенням сірки та перехресне запилення культури бджолами сприяє формуванню більших за розмірами ягід, швидшому їх досягненню та збільшенню врожаю ягідника.

Список літератури

1. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв: учебник. 2-е изд., перераб. и доп., М.: Изд-во МГУ, 1989, 336 с.
2. Малиновский К. А. Растительность высокогорья Украинских Карпат. К.: Наук. думка, 1980. 280 с.
3. Коновальчук В. К., Кременецька Є. О. Світове виробництво ягід та інтродукція лохини вузьколистої (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в умовах України / Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДЛГА, 2009. Вип. 115. С. 132-134.
4. URL: <https://nv.ua/ukr/style/food-drink/lohina-korist-yagid-chomu-lohina-taka-doroga-50026522.html> (дата звернення: 15.03.2020).

**РОЗВИТОК ВОДОРОСТЕЙ У р. СЕРЕТ У ЗВ'ЯЗКУ З
ЗМІНАМИ КЛІМАТУ**

Буряк Г. О., Ткач Н. М., Грубінко В. В.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: v.grubinko@gmail.com

Увага, що приділяється проблемам внутрішніх прісноводних екосистем, визначається їх вразливістю в умовах підвищення середньорічних показників температур повітря і води, збільшення випаровування води, зменшення водності річок, рекреаційного і водогосподарського навантаження на них та постійно зростаючого забруднення. Важливим і актуальним є дослідження, що пов'язані з вивченням реакційності угруповань гідробіонтів в історичному аспекті, що забезпечують стійкість і пластичність екосистеми. Такі дослідження з одного боку дозволяють прогнозувати можливі наслідки забруднень, а з іншого планувати заходи по відновленню природного статусу екосистеми, бо, врешті рещт, саме відновлені у максимально повному обсязі екосистеми забезпечують чистоту водойм та їх стабільне існування [1].

Для прогнозування й розробки пропозицій щодо відновлювальних заходів широко застосовують характеристики гідробіологічних, гідрохімічних і токсикологічних показників, що відображають кількісні і якісні характеристики розвитку водних організмів.

Значну роль в формуванні якості води відіграють водорості, що є основними продуцентами органічної речовини у водоймі. Вони, в основному, позитивно впливають на якість води у водоймі, виділяючи кисень і поглинаючи хімічні речовини, збагачують воду біологічно активними сполуками, знижують ріст патогенної мікрофлори. Негативний вплив водоростей, в основному із відділу Cyanophyta, починається при їх інтенсивному розвитку внаслідок надходження у воду великої кількості біогенних елементів. Масовий розвиток водоростей є екологічно небезпечним і може призвести до значного

біологічного забруднення водойми. Синьо-зелені водорості здатні викликати «цвітіння» водойм, яке викликає токсичне забруднення та може призвести до екологічної катастрофи. Причиною токсичного ефекту води при масовому розвитку синьо-зелених водоростей, як правило, є дія ціанотоксинів. Найбільш розповсюджені серед них є мікроцистини, що найбільш переважають в прісних водоймах, де вони можуть продукуватися водоростями 4-х порядків: Oscillatoriales, Chroococcales, Stigonematales, Nostocales [2].

Видова різноманітність альгофлори водойм визначається їх генезисом, розміром, морфометрією, ступінню заростання, різноманітністю екологічних умов, насамперед гідроекологічними чинниками. В останні роки велику увагу приділяють видовому багатству фітопланктону, як формалізованому структурному показнику, що чутливо реагує на зміни зовнішніх факторів [2].

Згідно наших досліджень упродовж останні роки 2015-2019. в планктоні екосистеми р. Серет, яка функціонує в як водно-екологічний комплекс “річка – водосховище (Тернопільський став) – річка” було знайдено 409 видів, представлених 420 внутрішньовидовими таксонами (ввт), включаючи ті, що містять номенклатурний тип виду, що належать до 13 класів, 32 порядків, 136 роду та 8 відділів. Представники Chlorophyta становили 34% від загального складу водоростевих планктонних угруповань (142 ввт), майже на однаковому рівні з останніми знаходилися Bacillariophyta – 31% (131 ввт), потім Euglenophyta та Cyanophyta – 10% (42 ввт) та 10% (39 ввт), Chrysophyta – 8% (32 ввт). Значно меншими показниками характеризувалися відділи Dinophyta – 3% (12 ввт), Xanthophyta – 2% (9 ввт), Cryptophyta – 2% (7 ввт). Десять основних порядків водоростей склали Chlorococcales (28% від загальної кількості ввт), Naviculales (12%), Euglenales (10%), Ochromonadales (7%), Bacillariales (6%), Chroococcales (5%), Cymbellales (4%), Fragilariales (3%), Oscillatoriales (3%), Peridinales (3%). В загальному, види, що належали до цих порядків становили 81% всього таксономічного складу альгофлори водойм.

Кількість ввт змінювалася в екосистемі “річка –

водосховище – річка” від 118 (на ділянці ріки, що розташована вище водосховища) до 331 (по акваторії водосховища). Значна різниця у кількості ввт лотичної та лентичної систем пояснюється, головним чином, більшою біотопічною різноманітністю водосховища (літораль та пелагіаль, поверхневі та глибоководні ділянки). Це твердження узгоджується з літературними даними [2], згідно з якими різноманітність фітопланктону забезпечується різноманітністю спеціалізованих ніш.

Річкові ділянки характеризувалися близькими величинами видового та внутрішньовидового багатства відділів Chlorophyta і Bacillariophyta. У лотичних ділянках екосистеми простежений переважаючий вміст Bacillariophyta. У водосховищі провідна роль належала Chlorophyta. Порядок *Clorococcales* інтенсивніше вегетує в озерах чи водосховищах, для яких характерний менший водообмін та краще прогрівання водних мас, аніж у річках. Bacillariophyta, значна частка видів якого є бентосними формами, максимальних величин видової різноманітності сягає у річкових підсистемах.

До видів, що часто зустрічалися і були виявлені в більше ніж 50-ти % від загальної кількості опрацьованих проб належать *Cyclotella kuetzingiana*, *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim., *Asterionella formosa* Hass., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim, *Phacotus coccifer* Korsch., *Microcystis pulverea*. Види, що характеризувалися середньою частотою трапляння (зустрілися в межах 50–21% опрацьованих проб): *Monoraphidium irregulare* (G. M. Smith) Kom.-Legn., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Chlamydomonas reinhardii* Dangeard, *Coelastrum microporum* Näg. in A. Br., *Synedra acus* Kütz., *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., *Cryptomonas caudata* Schiller, *Stephanodiscus hantzschii*, *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm., *Chlorella vulgaris* Beyer., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Cyclotella bodanica* Eulenst, *Cocconeis placentula* Ehr., *Dinobryon divergens* Jmhof, *Ochromonas sociata* Pasch., *Tetrastrum triangulare* (Chod.) Kom., *Gomphoneis olivaceum* (Horn.) Daw. ex Ross et Sims., *Pediastrum duplex* Meyen, *Phacus fominii* Roll, *Schroederia setigera* (Schröd.) Lemm. Перелічені водорості вегетували як на лотичних, так і на лентичних компонентах комплексу. Всі інші ввт

характеризувалися незначною частотою трапляння.

Екологічна і біогеографічна характеристика фітопланктону показала, що основу фітопланктону екосистеми протягом всіх сезонів складають космополітні види. На другому місці по відносному вмісту у фітопланктоні знаходяться бореальні види. Мізерну частку складають північно-альпійські та субтропічні. Характеристика видів водоростей згідно їх біотопічної приуроченості дозволяє стверджувати, що у екосистемі домінують планктонні форми водоростей з максимальними значеннями у водосховищі та ділянках річки, що розташовані нижче. На другому місці по кількості є літоральні форми, що практично рівномірно розподілені уздовж досліджуваного комплексу. У значно менших кількостях представлені види обростань та бентосні. Проте останні виявляють залежність від гідрологічних умов, що змінюються уздовж системи – характеризуються мінімальними величинами у лентичних, та максимальними – у лотичних ділянках. Аналіз видів по відношенню до галобності вказує на однаковий вміст солей у водосховищі та річці. Встановлено, що у фітопланктоні системи переважають індиверенти та алкаліфіли. При цьому сприятливіші умови для розвитку алкаліфілів відмічені в річці, на відміну від водосховища, де їх вміст був найменший. Встановлено, що із видів фітопланктону, для яких відсутні літературні дані про відношення до рН води, 13 ввт відносяться до індиверентів і 13 ввт – до алкаліфілів. Група індиверентів характеризується високим таксономічним багатством, на відміну від алкаліфілів, і представлена видами із п'яти відділів.

Список літератури

1. Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Волік О.В., Свинко Й.М., Маккарті Ф.М. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбонавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища. 2013. Тернопіль: Вектор, 201 с.
2. Дворак О.В. Фітопланктон Тернопільського водосховища та його роль у формуванні фітостоку р. Серет. Автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. Спец. 03.00.17 – гідробіологія. К.: ІГБ, 2006. 21 с.

**ОЦІНКА ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ФАКТОРАМИ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ДЕЯКИМИ
ПАРАМЕТРАМИ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ
РОСЛИН ЗАКРИТОГО ГРУНТУ МЕТОДОМ ГОЛОВНИХ
КОМПОНЕНТ**

**Герц А.І.¹, Підліснюк В.В.², Голуб Ю.І.¹, Татарин Н.О.¹,
Герц Н.В.¹**

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²Purkyne University in Usti nad Labem, Czech Republic

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

Вивчення функціональних характеристик фотосинтетичного апарату (ФА) рослин, вирощених за змінних умов середовища, може забезпечити більш глибоке розуміння закономірностей регуляції фотосинтетичної діяльності рослин та пояснення їх адаптаційного потенціалу. Фотосинтетичні процеси активно проявляються у різних індукційних явищах і, зокрема, в явищі флуоресценції хлорофілу (ФХ), яке дозволяє отримувати інформацію про фізико-хімічний і функціональний стан фотосинтетичного апарату (ФСА). В залежності від потенційних можливостей ФСА та зовнішніх умов, шляхи реалізації енергії квантів світла змінюватимуться [2]. Кожний поглинутий пігментами квант світла може: або індукувати первинне розділення зарядів у реакційних центрах (РЦ) фотосистем, або дисипувати в тепло чи висвітитися у вигляді кванта флуоресценції.

Існує кілька методів вимірювання флуоресценції і низка флуориметрів для цього. Найбільш практичними і часто використовуваними методами вимірювання є пряма реєстрація флуоресценції і модуляція флуоресценції. На сьогодні, метод індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) дає можливість оцінити загальний біоенергетичний статус рослини [1, 2]. Враховуючи, що випромінювання флуоресценції прямо або опосередковано відображають всі етапи світлової фази фотосинтезу: фотоліз води, перенесення електронів, генерація електрохімічного, рН

градієнтів на мембранах тилакоїдів, синтез АТФ тощо, стало можливо інтактно оцінити електронтранспортний ланцюг (ЕТЛ) хлоропласта загалом [1, 3].

Аналізуючи форми кривих індукційних переходів флуоресценції хлорофілу, абсолютні, нормалізовані значення вимірних сигналів, можна, дослідивши певні ділянки фотосинтетичного електронтранспортного ланцюга, ідентифікувати вплив стресу на них. Власне інформація про тип стресу прихована та міститься у вигляді низки взаємопов'язаних параметрів флуоресценції чи, у випадку прямої реєстрації флуоресценції хлорофілу, у формі кривої Каутського [1].

Виявлення подібних видів прихованої інформації можливе за допомогою додаткової, вторинної обробки даних. Для цього використовують методи машинного навчання, що дозволяють проводити аналіз великих наборів даних, точність та складність яких не можуть бути ефективно проаналізовані статистичними методами. Поряд з цим, існують інші підходи, які на відмінну методів штучного інтелекту, не вимагають спеціальних знань від дослідника. Зокрема, метод головних компонент (МГК), що відноситься до групи методів багатofакторного аналізу. Основне його завдання - зменшення розмірності даних [2].

У роботі, параметри флуоресценції хлорофілу отримували за допомогою РАМ- флуорометрів MultispeQ V1.0 (США) та PAR-FluorPen FP 110 (Чеська Республіка). Об'єктами дослідження виступали рослини міскантуса гігантського (*Miscanthus × giganteus*), що вирощувались в умовах закритого ґрунту.

Отримані дані, що характеризували низку параметрів флуоресценції хлорофілу, використовували для подальшого аналізу. Серед ключових показників флуорометра MultispeQ, які описували первинні процеси фотосинтезу, було виокремлено: F_{PSII} – квантова ефективність ФСІІ; NPQ_t – нефотохімічне гасіння, оцінене без темної адаптації; ϕNPQ – квантовий вихід NPQ ; ϕNO – частка світлової енергії, що поглинається ФСІІ та втрачається через нерегульовані процеси; qL – частка відкритих реакційних центрів ФСІІ; LEF – лінійний електронний транспорт, як найбільш інформативні [4]. Іншу групу, формували кількісні характеристики ОЛІР-теста, зокрема, Q_y , M_o , S_m , S_s , N , ϕP_o , ϕE_o ,

Фундаментальні та прикладні проблеми природничих наук

ϕDo , ϕPaV , ABS/RC, Tro/RC, Eto/RC, Dio/RC [1], які отримували за допомогою PAR-FluorPen FP. Останні, базуються на теорії потоків енергії в мембранах тилакоїдів [1, 2].

З метою виявлення скритих, об'єктивно існуючих та обумовлених дією зовнішніх чинників на фотосинтетичний апарат, зв'язків між вищезгаданими параметрами використовували середовище R та бібліотеку – FactoMineR (<https://cran.r-project.org/web/packages/FactoMineR/index.html>). Критичний рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез становив $p > 0,05$. Застосувавши багатofакторний аналіз, зокрема метод головних компонент (МГК) [5], було зменшено набір змінних флуоресценції хлорофілу до кількох найбільш інформативних. Отримані нами дві головні компоненти (ГК) вміщали у компактній формі вимірюваний показник та мали стохастичний зв'язок з останніми.

До першої ГК, яка відображає напрям, вздовж якого масив спостережень має найбільшу дисперсію, ввійшли близько 55% усіх параметрів флуоресценції хлорофілу a : Mo, ABS/RC, ϕPaV , Dio/RC, Tro/RC, Ss, ϕEo , ϕPo , N, ϕDo та NPQt, ϕNPQ . Інші флуорисцентні параметри, які також були розраховані на основі отриманих даних: Sm, Eto/RC, Qu та Φ_{PSII} , ϕNO , мали незначний вклад у формування першої ГК.

Для кращого розуміння того, які процеси та структури фотосинтетичного апарату, відповідно до умов вирощування, зазнали впливу, корисним є застосування графічного підходу. Доцільним в цьому випадку є використання біплоту або подвійного графіку, який описує координати точок, що відображають стан досліджуваних зразків і одночасно показує вектори, що містять спостережувані змінні. Ці вектори дають нам інформацію щодо відносного «внеску» кожної змінної у формування основних компонент (ГК1 та ГК2). Напрямок та величина вектора є показником цього. Таким чином, ми можемо отримати інформацію, спрогнозувати вплив досліджуваних факторів на ріст та розвиток рослин.

Використавши два різних підходи вимірювання флуоресценції хлорофілу, після темної адаптацією та без темної адаптації рослин, ми виокремили параметри, які можна використати як маркери при оцінці стану фотосинтетичного

апарату рослин. Одними з таких, які не залежали від вибраного нами методу, приладної бази дослідження були показник NPQ_t, фNPQ, фDo, Di_o/RC. Два перших, оцінюють нефотохімічне гасіння хлорофілу та використовуються РАМ-флуориметром MultispeQ. Інші два, характеризують загальну кількість енергії, що розсіюється одним реакційним центром (РЦ) у вигляді тепла та квантову ефективність розсіювання енергії відповідно, і були отримані за допомогою PAR-FluorPen FP 110. Досліджувані флуоресцентні параметри, які характеризували розсіювання енергії квантів світла у вигляді тепла ФСІІ, були представлені у скорельованому вигляді та проектувались на одну і ту ж площину координат. Негативно скорельовані змінні позиціонуються на протилежній стороні.

Список літератури

1. Гольцев В.Н. Использование переменной флуоресценции хлорофилла для оценки физиологического состояния фотосинтетического аппарата растений / В.Н. Гольцев, Х.М. Каладжи, М. Паунов, В. Баба, Т. Хорачек, Я. Мойски, Х. Коцел, С.И. Аллахвердиев // Физиология растений. – 2016. – Т. 63, № 6. – С.881–907.
2. Frequently asked questions about chlorophyll fluorescence, the sequel / Kalaji HM et al. *Photosynth Res.* 2017. Vol. 132, №1. P. 13-66.
3. Lichtenthaler H.K., Rinderle U. The role of chlorophyll fluorescence in the detection of stress conditions in plants. *Crit. Rev. Anal. Chem.* 1988. Vol. 19. P. 29–85.
4. Maxwell K., Johnson G.N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *J. Exp. Bot.* 2000. Vol. 51. P. 659– 668.
5. Principal Component Analysis, Second Edition URL: [http://cda.psych.uiuc.edu/statistical_learning_course/Jolliffe%20I.%20Principal%20Component%20Analysis%20\(2ed.,%20Springer,%202002\)\(518s\)_MVsa_.pdf](http://cda.psych.uiuc.edu/statistical_learning_course/Jolliffe%20I.%20Principal%20Component%20Analysis%20(2ed.,%20Springer,%202002)(518s)_MVsa_.pdf) (Last accessed: 19.03.2020).

**ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЖИТТЯ І
ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛ.)**

¹Грубінко В. В., ²Матіюк С. М., ¹Ткач Н. М.

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки

E-mail: v.grubinko@gmail.com

Наявністю якісної питної води визначається ступінь комфорту життєдіяльності. Згідно з даними ООН, близько 1,5 млрд жителів планети взагалі не мають доступу до водопровідної питної води. За останні 100 років споживання води зросло в 7 разів при збільшенні населення в 3 рази, яке використовує близько 54% усього доступного стоку поверхневих вод (придатна до вживання поновлювана прісна вода). Очікується, що на початок 2025 р. цей показник зросте до 70%. Уже нині четверо з десяти людей у світі живуть у країнах, що зазнають так званого «водний стрес», тобто в країнах, де споживаний обсяг води на 10% перевищує загальний обсяг наявних запасів. У випадку збереження нинішніх моделей споживання до 2025 р. двоє з кожних трьох осіб на Землі будуть жити в умовах жорсткого дефіциту води. До цього показника наближається й Україна [1].

Проблема з прісною водою полягає не тільки в дефіциті, але й у якості води, забруднення якої створює небезпеку для здоров'я. Відсутність безпечної води і погані санітарно-гігієнічні умови є причиною 80% усіх захворювань. Щороку з цієї причини помирає понад 5 млн осіб. Відомо, що при високому рівні забруднення джерел водоспоживання, 80% захворювань і 1/3 смертей викликані вживанням недоброякісної води [2]. Основні забруднюючі речовини в стічних водах: важкі речовини, хлориди, сульфати, фосфати, сірка, азот, алюміній, нітрати, нітрити, нафтопродукти, роданіди, феноли, фториди, мідь, хром, ртуть, нікель, цинк, свинець, марганець, залізо. Став загрозою для здоров'я незбалансований вміст магнію, кальцію, натрію і калію.

Фундаментальні та прикладні проблеми природничих наук

Пріоритетними забруднювачами річок та ставків в останні роки у зв'язку з маловоддям (слабке розведення та низька швидкість стоку) є біогени (сполуки азоту і фосфору, насамперед аміак, окиснення якого до нітритів та нітратів блокується через низький вміст кисню, який за високих температур слабо розчиняється та витрачається на окиснення органічних речовин), поверхнево-активні речовини (насамперед, миючі засоби), нафтопродукти та важкі метали, що надходять від транспортних засобів. У криницях виявляється надлишок аміаку, нітритів, органічних сполук – відходів тваринництва та фенолів, що утворюються унаслідок розкладання неперероблюваних і неутилізованих решток рослинництва.

Тернопільській області у режимі постійного моніторингу знаходиться 456 джерелцентралізованого водопостачання населення, із них 40 комунальних, 128 відомчих, 288 сільських водопроводів і 4056 джерел децентралізованого водопостачання, з яких – 3708 колодязів, 158 каптажів та 195 артезіанських свердловин. 3 поверхневих водних об'єктів водокористувачами забрано 24,91 млн. м³, а з підземних горизонтів – 24,71 млн. м³. Використання води в комунальному господарстві становить 14,86 млн. м³, у сільському господарстві – 3,467 млн. м³. Загальний скид стічних вод становить 32,24 млн. м³. У поверхневій водні об'єкти області скинуто 30,77 млн. м³. Об'єм скиду недостатньо очищених стічних вод – 11,03 млн. м³. Не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам 9,2% проб води. Основні джерела забруднення водних об'єктів – підприємства комунального господарства, якими скидається 2,082 млн.м³ недостатньо очищених і забруднених стічних вод. Серед причин такого стану значне зношення обладнання очисних споруд, водопровідних і каналізаційних мереж, перевантаженість або недовантаженість очисних споруд, порушення технологічного регламенту очисних споруд, відсутність у потрібному об'ємі капітальних і поточних ремонтів [4].

Захворюваність населення на берегах річок, куди скидаються забруднені води, становить: загальна – 2600/10 тис. осіб проти 2497 2600/10 тис. осіб у віддалених від водних об'єктів населених пунктів; кісток і суглобів – 60/10 тис. осіб проти 47/10 тис. осіб відповідно; дітей на шлунково-кишкові захворювання – 282/10 тис. осіб проти 260/10 тис. осіб

відповідно; дітей на інфекційні та паразитарні захворювання – 709/10 тис. осіб проти 576/10 тис. осіб відповідно. Фактори ризику, що спричиняють розвиток та стабільність популяцій паразитів, які мають зв'язок з водним середовищем, є: мікробне, сапробіологічне забруднення на фоні стійкого гідрохімічного навантаження на водойми, що в комплексі сприяють зростанню сапробності води, її «цвітінню», погіршенню якості води і є можливою причиною створення сприятливої ситуації для розвитку і поширення паразитарних інвазій. Найпоширенішими захворюваннями паразитарного типу були: аскаридоз, лептоспіроз та лямбліоз. Спостерігається тенденція до зростання кількості захворювань у весняно-літній та ранньоосінній періоди, коли у водоймах зростає активність евтрофікаційних процесів, а, відтак, гниття водоростей і макрофітів, що тісно зв'язано з якістю води та активним формуванням анаеробних умов, що спричиняє розвиток представників відповідної флори і фауни (моллюски і риби), як є переносниками (або) проміжними хазяями паразитів. Причиною занепокоєння для територій, розташованих нижче за течією рік, є брудна вода і створення гребель, що зменшують кількість придатної для використання у побуті води.

Якісним і перспективним матеріалом у процесах очистки реальних питних й стічних вод природні мінеральні сорбенти[3]. Одним з найкращих є цеоліти. Їх цінність визначається високою пористістю, великим розміром пор, можливістю абсорбувати речовини неорганічного та органічного походження, здатністю до регенерації. Семи очищення питних і стічних вод, де у якості фільтр-сорбенту є модифікований базальтовий туф (БТ). Використання базальтового туфу для знезараження стічної води, забрудненої *E. coli*, показала високу ефективність упродовж доби кількість клітин у стічній воді знижувалася у 1,36, є доцільними та економічно вигідними, а простота апаратурного оформлення дозволяє його впровадження на водоочисних спорудах.

Список літератури

1. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання! : від 10.01.2002, № 2918 – П. Верховна Рада України. Опубліковано : Офіційний вісник України – 2002 р. – № 6. – С. 1. – Стаття 223, код акта 21400/2002. Офіційний сайт.

Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14/card4>

2. Маркович І.Г. Динаміка захворюваності та поширеності інфекційних хвороб в Україні /І.Г. Маркович// Інфекційні хвороби. – 2015. – №2. – С.10–16.
3. Петрусь Р., Мальований М., Варчол Й. та ін. Технологія очищення стоків з застосуванням природних дисперсійних сорбентів // *Хімічна промисловість України*. – 2003. – Т.28. – № 2. – С. 107–116.
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області. [Електронний ресурс] : <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/%D0%A0%D0%B5%D0%B3.%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%202016.pdf>

УДК 543.38+556.013 (282.05)

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ СКОРОЧЕННЯ ПРІСНОВОДНОГО СТОКУ ДО ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКОЇ ГИРЛОВОЇ ОБЛАСТІ

Коржов Є. І., Гончарова О. В., Кутіщев П. С.

Херсонський державний аграрний Університет

E-mail: korzhov888@ukr.net, anelsatori@gmail.com,

kutishev_p@ukr.net

Об'єм та якість вод, які надходять до водного об'єкту, є основною водно-балансовою характеристикою гідроєкосистеми. Порушення цих параметрів навіть у незначних масштабах здатне спричинити кардинальні зміни екологічного стану водного об'єкту. Зміна умов існування гідробіонтів призводить до їх міграції у більш сприятливі умови, що спричиняє переформування видового складу та потоків енергії в екосистемах локального рівня. Порушення екологічного стану водного об'єкту може привести до вагомих водно-господарських, санітарних та соціально-економічних збитків. Найбільш

чутливими до таких змін є незначні за розмірами водні екосистеми, однією з яких є Дніпровсько-Бузька гирлова область. Вона розташована в центральній частині Причорноморської низовини та включає в себе гирлові ділянки Дніпра та Південного Бугу і Дніпровсько-Бузький лиман.

Аналіз довгоперіодних рядів спостережень за водністю Дніпра та Південного Бугу вказує на те, що сукупна дія факторів природного та антропогенного впливу на Дніпровсько-Бузьку гирлову область на сучасному етапі спричинила переформування ряду гідрологічних параметрів її водних екосистем. Скорочення об'єму прісноводного стоку Дніпра, як основного джерела прісних вод системи, в 2000-х роках, у порівнянні з періодом до будівництва каскаду водосховищ на ньому, за рахунок дії кліматичних та антропогенних факторів у нинішній час сягає значення 16,2 км³ [5]. Об'єм стоку Південного Бугу в 2000-х роках, у порівнянні з початком минулого століття, зменшився на 0,31 км³ [3]. Сумарне скорочення об'єму прісноводного стоку Дніпра та Південного Бугу, за рахунок дії кліматичних та антропогенних факторів на нинішній час перевищило 16,5 км³.

Нестача прісних вод у водному балансі Дніпровсько-Бузької гирлової області компенсується за рахунок наповнення водної екосистеми солоними водами шельфової зони Чорного моря. Збільшення об'ємів надходження солоних вод через Кінбурнську протоку на сучасному етапі спричинено сполученою зміною кліматичних факторів, які сприяють поступовому збільшенню рівня моря. Різниця середніх річних значень рівня моря за період 1875–2010 рр. склала 47 см. Найменший рівень води спостерігався в 1921 р. (450 см), найбільший – у 2010 р. (497 см), що є історичним максимумом за весь період інструментальних досліджень. Серед причин таких змін виділено збільшення кількості атмосферних опадів, зниження середніх річних швидкостей вітру та об'ємів випаровування над акваторією моря, також має місце стеричний ефект [1].

За даними авторських моніторингових досліджень, що проводились нами у 2013–2018 рр., найбільші значення підвищення солоності відмічаються в західній частині Дніпровсько-Бузького лиману. Тут солоність збільшилась на 2,7–3,5‰ в порівнянні з періодом спостережень 1965–1985 рр. і у

Фундаментальні та прикладні проблеми природничих наук

нинішній час переважно становить 6,5–7,2%, в центральній частині лиману – на 2,1–2,3% та складає 4,0–5,0%. Найменші значення підвищення солоності води в лимані відмічаються у східній частині – на 1,3–1,8% і в нинішній час солоність тут становить 1,9–3,3%.

Дані натурних досліджень, аналіз їх просторово-часового розподілу підтверджує, що поступове підвищення солоності води у Дніпровсько-Бузькій гирловій області пов'язане з активним надходженням солоних та скороченням прісних вод. Явища нагону вод у гирлові ділянки Дніпра та Південного Бугу здатні суттєво підвищувати солоність води у їх водній системі, хоча й на відносно короткий строк [4].

Зміна солоності вод на даному етапі існування Дніпровсько-Бузької гирлової області вже спричинила збільшення кількості інвазійних, чужорідних видів гідробіонтів. Слід наголосити на тому, що міграція та розселення чужорідних видів, зазвичай, негативно відображається на місцевій аборигенній флорі та фауні і призводить до скорочення біорізноманіття. Скорочення стоку річок, збільшення солоності суттєво змінюють умови існування гідробіонтів, розширюють границі їх поширення, відтворення та зимівлі. Часто інвазії призводять до натуралізації видів-вселенців в нових умовах і витіснення ними аборигенної флори та фауни. Результатом інвазії може бути втрата природного місцевого біорізноманіття, передача хвороб водним організмам і людині, що несе за собою значні економічні збитки [2].

Значною соціально-економічною проблемою підвищення солоності вод у водній системі Дніпровсько-Бузької гирлової області може стати зміна водно-господарського статусу гирлової ділянки Дніпра. Згідно щорічних звітів Департаменту екології та природних ресурсів у Херсонській області в середньому за рік на питні та санітарно-гігієнічні, виробничі, сільськогосподарські та інші потреби використовується біля 1035 млн. м³ дніпровської води [2]. Також вода гирлової ділянки Дніпра частково використовується для водопостачання у більш ніж 30 населених пунктів включаючи Херсон та Миколаїв. Підвищення солоності води до відміток більше 1‰ може унеможливити використання вод Дніпра для питних та сільськогосподарських потреб.

Наведені нами тенденції до зміни режиму солоності у водній екосистемі Дніпровсько-Бузької гирлової області мають велике значення у формуванні якості водного середовища регіону досліджень. Підвищення солоності води може спричинити зникнення ендемічних, рідкісних видів гідробіонтів, докорінно змінити видовий склад флори та фауни регіону, збільшити кількість інвазійних видів, нетипових для території Півдня України, порушити усталені потоки енергії в екосистемах локального рівня, зробити гирлову ділянку Дніпра не придатною для водопостачання та водоспоживання, тощо.

Список літератури

1. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том 2: Черное море / Ильин Ю.П., Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н. и др.; МЧС и НАН Украины, Морское отделение Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института. – Севастополь, 2012. – 421 с.
2. Науково-практичні рекомендації щодо покращення стану водних екосистем гирлової ділянки Дніпра шляхом регулювання їх зовнішнього водообміну / Є.І. Коржов. – Херсон, 2018. – 52 с.
3. Korzhov Ye.I. Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence / collective monograph: Current state, challenges and prospects for research in natural sciences // O.V. Averchev, I.O. Bidnyna, O.I. Bondar, L.V. Boyarkina, etc. – Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. – 240 p.
4. Korzhov Ye.I. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section / Ye.I. Korzhov, A.M. Kucheriava // Hydrobiological Journal – Begell House (United States). Vol. 54, Issue 6, 2018. – P. 104-113.
5. Timchenko V.M., Korzhov Y.I., Guliyayeva O.A., Batog S.V. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section. *Hydrobiological Journal*. Begell House (United States). Vol. 51, Issue 6, 2015. P. 75-83.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ АЗОТФІКСАЦІЇ У СУЧАСНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЯХ

Кукол К. П., Воробей Н.А., Пухтасевич П. П.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail: azotfixation@gmail.com

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору економіки ступінь продовольчої та екологічної безпеки істотно обумовлений альтернативними технологіями в галузі сільського господарства та збереженням природних ресурсів агросфери [4]. Широке застосування мінеральних азотних добрив у рослинництві гальмують доволі високі енергетичні затрати на їх виробництво, що спонукає дослідників до пошуку додаткових шляхів забезпечення вирощуваних культур необхідними сполуками цього елемента. Саме таким шляхом є його біологічна фіксація з повітря мікроорганізмами, здатними зв'язувати молекулярний азот атмосфери й перетворювати його на сполуки, придатні для засвоєння рослинами.

У зв'язку з цим, надзвичайно важливого значення набувають заходи поліпшення азотного живлення рослин у агроценозах, спрямовані на підвищення рівня біологічного перетворення азоту атмосфери на органічні азотовмісні сполуки мікроорганізмами-азотфіксаторами, насамперед бульбочковими бактеріями. Останні у симбіозі з бобовими рослинами здатні фіксувати молекулярний азот повітря, забезпечувати потребу в ньому макросимбіонтів і накопичувати його в орному шарі ґрунту в різних кількостях залежно від вирощуваної бобової культури [1]. Так, наприклад, люцерна фіксує з повітря 200–500 кг/га N_2 , конюшина – 150–300 кг/га, багаторічний люпин – 250–400 кг/га, однорічний люпин – 150–200 кг/га, буркун білий – 200–300 кг/га, однорічні бобові (горох, вика, соя) – до 150 кг/га. Потенціал азотонакопичення бобовим сидератом залежить від строку його заорювання [2].

У розпорядженні мікробіологів України та виробників біологічних препаратів на основі бульбочкових бактерій є широкий спектр виробничих й резервних активних штамів [3].

Однак, не втрачають актуальності сьогодні пошук нових азотфіксувальних мікроорганізмів і створення на їх основі ефективних симбіотичних асоціацій, які можна було б застосовувати для підвищення врожайності сільськогосподарських культур і водночас запобігати забрудненню навколишнього середовища синтетичними сполуками [1].

У нашій роботі досліджено ефективність інокуляції люцерни (*Medicago sativa*) бульбочковими бактеріями при вирощуванні у суміші зі стоколосом безостим (*Brommus inermis*) за впливу різних норм фосфору і калію. Встановлено, що унаслідок асиміляції N_2 сформованими на коренях люцерни бульбочками забезпечуються кращі умови азотного живлення, що сприяє інтенсифікації метаболічних процесів росту та розвитку рослин у травосуміші. Урожай травосуміші за 2 укоси отримали на 18,9–22,0 % більшим у варіантах з інокуляцією люцерни активним штамом *Sinorhizobium meliloti* B-7411 у порівнянні з контролем (без обробки ризобіями).

Стабільне і продуктивне функціонування агроценозів можливе за особливої уваги до проблеми захисту рослин від шкідливих організмів, життєдіяльність яких спричинює значні втрати врожаю. Раціональним і ефективним заходом у інтенсивних технологіях вирощування сої є передпосівна інокуляція насіння бульбочковими бактеріями, стійкими до сучасних фунгіцидів. Тому нами вивчено ефективність інокуляції насіння сої новими активними штамми ризобій, які стійкі у чистій культурі до широковживаних пестицидів, на фоні застосування засобів захисту рослин (ЗЗР).

У результаті проведених досліджень встановлено, що дія протруйників Стандак Топ (на основі фіпронілу, тіофанат-метилу та піраклостробіну) і Февер (на основі протіоконазолу) у комплексі з інокуляцією бульбочковими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* PC09 забезпечувала підвищення продуктивності рослин сої в умовах вегетаційних дослідів на 12,0–14,6% завдяки стійкості утворених симбіотичних систем до діючих речовин препаратів.

В умовах польових дослідів за комплексного застосування протруйників Стандак Топ і Максим XL та мікробного препарату

на основі *V. japonicum* PC07 прибавка врожаю становила 4,8–6,2%. За впливу діючих речовин вказаних хімічних ЗЗР та інокуляції насіння сої штамом В78 прибавка урожаю становила 12,9 та 9,6 % відповідно. Отже, у виробничих умовах унаслідок застосування препаратів фунгіцидної дії (з дотриманням норм та інших регламентів) комплексно з мікробними препаратами, біоагенти яких проявляють резистентність до діючих речовин пестицидів, можна одночасно забезпечити захист рослин від фітопатогенів і реалізацію високого потенціалу азотфіксувальної активності утворених симбіотичних систем.

Таким чином, застосування якісних інокулянтів, виготовлених на основі активних штамів бульбочкових бактерій, має широкі перспективи для підвищення рівня надходження біологічного азоту в агроценози. Зменшення за рахунок цього агрохімічного навантаження є важливою передумовою одержання високоякісної конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, збереження родючості ґрунтів та навколишнього середовища.

Список літератури

1. Коць С.Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Физиология и биохимия растений*. 2011. Т. 43, №3. С. 212–225.
2. Носенко Ю. Сидерати: зелена альтернатива. *Агробізнес сьогодні*. 2011. 17 червня. № 12 (211).
3. Патица В.П., Гнатюк Т.Т., Булеца Н.М., Кириленко Л.В. Біологічний азот у системі землеробства. *Землеробство*. 2015. Вип. 2. С. 12–20.
4. Шкуратов О.І., Чудовська В.А., Вдовиченко А.В. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку: монографія. Київ: ДІА, 2015. 248 с.

**ЗНАЧЕННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У
ЗЕМЛЕРОБСТВІ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО
РОЗВИТКУ**

Мельникова Н. М.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail: mnn_knu@ukr.net

Вплив стресових чинників довкілля різної природи протягом останніх десятиліть призвів до суттєвого погіршення екологічної ситуації та зниження врожайності сільськогосподарських культур, що може обумовити продовольчу кризу у світі. Одним із шляхів збільшення продуктивності сільськогосподарських рослин є використання мікробних препаратів, зокрема змішаних бактеріальних культур, які відзначаються значною ефективністю. Багатовидові композиції ризобактерій, а також ті, що містять у складі різні біологічно активні сполуки, мають більш широкий спектр дії та значний стимулюючий вплив на ріст, розвиток і урожайність рослин. Протягом життєвого циклу рослина взаємодіє з великою кількістю бактерій прикореневої зони, які формують мікробіом [1]. Мікрофлора ризосфери може впливати на рослинний організм за допомогою різних механізмів. Пряма дія полягає у покращенні живлення рослин і активізації ростових процесів за рахунок продукування біологічно активних речовин та регулювання рівня фітогормонів. Непрямий вплив пов'язаний, перш за все, із пригніченням активності фітопатогенів та індукуванням системної стійкості у рослин, а також захистом від дії абіотичних стресорів [2]. Властивості ризобактерій обумовлюють їх рістстимулюючий ефект та багатовекторність дії, а отже вони можуть впливати на ріст і розвиток рослин, формування й функціонування прикореневої мікробної спільноти, а також покращувати родючість ґрунту. Ризобактерії здатні покращувати проростання насіння та розвиток проростків, сприяючи формуванню рослин, стійких до впливу стресових чинників. Водночас, обробка сільськогосподарських культур мікробними препаратами може стимулювати ростові процеси,

збільшуючи наростання вегетативної маси та активізуючи формування генеративних органів. Прикладом значущості ризосферних мікроорганізмів у землеробстві є підвищення за їх участі реалізації потенціалу бобово-ризобіальних симбіозів, які розглядаються як одне з основних джерел біологічного азоту.

З'ясування особливостей формування рослинно-мікробних взаємовідносин може розглядатися як складова у визначенні механізмів розвитку і функціонування асоціацій між мікро- та макроорганізмами та може бути підґрунтям для спрямованого створення високоефективних бактеріальних препаратів з метою застосування при вирощуванні рослин, що є особливо важливим в контексті досягнення цілей сталого розвитку як окремих країн, так і у планетарному масштабі. При цьому важливим є також питання пошуку перспективних штамів ґрунтових мікроорганізмів.

Список літератури

1. Мельникова Н.Н., Михалкив Л.М., Омельчук С.В., Береговенко С.К. Ризосферные микроорганизмы как фактор регулирования формирования бобово-ризобияльного симбиоза. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т 50, № 4. С. 299–321.
2. Glick B.R. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica*. 2012. 963401. DOI: <https://doi.org/10.6064/2012/963401>

УДК 542.8

КОНДУКТОМЕТРИЯ ТА КРІОСКОПІЯ, ЯК МЕТОДИ ВСТАНОВЛЕННЯ ЯКОСТІ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Сеник Ю. І.

ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

E-mail: jurasenyk08@gmail.com

На сьогодні дослідження електропровідності молочної сировини у молокопереробній галузі використовується для встановлення субклінічного перебігу запалення молочних залоз великої рогатої худоби. Окрім лабораторних досліджень відомо про використання цього методу у системах онлайн аналізу при

доїнні молочних корів для швидкого реагування на погіршення фізіологічного стану тварини та покращення молочної сировини, адже, при цьому збільшується кількість соматичних клітин, які є одними з критеріїв визначення гатунку сировини [2].

Каузальність використання цього методу при аналізі молочної сировини на мастит чи його субклінічні стани у тварин пов'язана із зростанням проникності кровоносних судин у молочних залозах тварин, що індукує перехід за градієнтом концентрації іонів Na^+ , K^+ і Cl^- з крові у молоко. Підтвердженням цього механізму є зростання у декілька разів концентрації вказаних вище іонів у молоці від корів хворих на мастит [3].

На сьогоднішній день немає розроблених методів по використанню кондуктометрії як одного із способів встановлення фальсифікації молочної сировини, саме тому нами було проведено ряд досліджень з молочною сировиною у яку було внесено екзогенні компоненти.

Об'єктом дослідження було молоко гатунку «Екстра», відбір молочної сировини здійснювали згідно ДСТУ ISO 707:2002 «Молоко та молочні продукти. Настанови з відбору проб».

Для аналізу молочної сировини, в яку було внесено натрій хлорид використовували сіль кваліфікації «х.ч.», а концентрацію NaCl створювали шляхом розчинення наважки у молоці. Встановлення електропровідності молока проведено за допомогою кондуктометра Mettler Toledo “Seven Compact”. Встановлення точки замерзання молока проведено на автоматичному кріоскопі CryoStar automatic Funke-Gerber згідно ГОСТ 25101-82 «Молоко. Метод определения точки замерзания».

Отримані дані свідчать про лінійну залежність між вмістом мінеральних компонентів та показником точки замерзання. Так, у діапазоні концентрацій 0,1–0,4 мг/мл натрій хлориду зміна цього показника не знаходить статистичного підтвердження, а отримані результати можна трактувати, як флуктуацію цього показника.

Збільшення концентрації NaCl вище 0,5 мг/мл індукує дозозалежне достовірне зростання значення точки замерзання. Значний вплив на цей показник пов'язаний з тим, що хлорид натрію є сильним електролітом, для якого за цих умов ступінь дисоціації близький до 1, а отримані результати пояснюються

згідно закону Рауля.

Натомість результати електропровідності молока з додатковим внесенням натрій хлориду вказують на достовірні зміни цього показника вже при концентрації екзогенної кухонної солі 0,1 мг/мл. Так, у контрольному зразці цей показник становив 5133 мкСм, тоді як після внесення 10 мг NaCl на 100мл молочної сировини значення електропровідності молока змінилося на 5318 мкСм. Така різка зміна цього показника при настільки низькій кількості солі пояснюється зростанням концентрації дисоційованих іонів сильного електроліту та, відповідно, зростання молярної електропровідності розчину.

Зміна лінійної залежності між концентрацією солі та електропровідності спостерігається у межах вмісту натрій хлориду 0,5-1 мг/мл, що може бути обумовлено зміною структури білка при різних значеннях іонної сили розчину [1]. Адже відомо, що при порушенні структури міцел казеїну спостерігається вихід Ca^{2+} з білкової глобули та зростання концентрації розчинних йонів у водній фазі [4]. У концентраційному діапазоні від 1 мг/мл до 5 мг/мл знову спостерігається пряма залежність між кількістю солі та електропровідністю, що відповідає законам електрохімії.

Із отриманих даних видно, що при внесенні у молочну сировину натрій хлориду спостерігається дозозалежне зростання точки замерзання та електропровідності, при цьому видно, що показник електропровідності є селективним для встановлення цього екзогенного компонента.

Список літератури

1. Pierre A. Mineral and protein equilibria between the colloidal and soluble phase of milk at low temperature / J. Dairy Res., 1981., Vol. 48., P. 417–428.
2. Reserch regarding factors that influenced the variation of freezing milk / [Sala C., Morar A., Morvay A., Nicnita I., Jorz S.]. – Lucrari Stiintifice medicina Veterinara., 2010., Vol. XLIII., P. 146.
3. Shennan D.B., Peaker M. Transport of milk constituents by the mammary gland / Physiol. Rev., 2000., Vol. 80., P. 925–951.

4. Van Dijk, H.J.M. The properties of casein micelles. 6. Behaviour above pH 9 and implications for the micelle model / Neth. Milk Dairy J., 1992., Vol. 46., P.101–113.

UDC 547.53: 615.28

THE SULFAMIDOPHENYLATION PRODUCTS OF UNSATURATED COMPOUNDS. SYNTHESIS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY

**¹Symchak R.V., ²Pokryshko O.V., ¹Tulaidan H.M.,
²Klymnyuk S.I., ¹Baranovskyi V.S.**

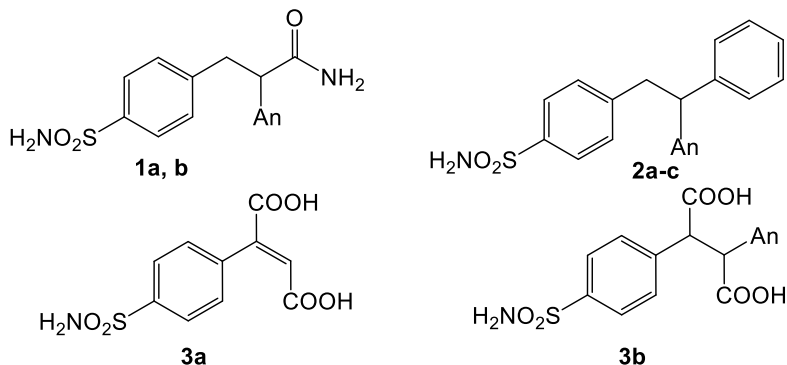
¹ Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

² I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

E-mail: baranovsky@tnpu.edu.ua

The anionarylation unsaturated compounds is a convenient method of obtaining biologically active substances that exhibit high antimicrobial, antiviral, antitubercular and antitumor activity.

In order to synthesize anionarylation products containing a sulfanilamide fragments, we used the reactions of 4-sulfamidophenyldiazonium tetrafluoroborate with acrylamide, styrene and fumaric acid in the presence of thiocyanate, bromide and chloride anions. The structure of the synthesized compounds is shown on the scheme.



1-3: An = SCN (a), Br (b), Cl (c)

It was found that the synthesized compounds generally show medium antimicrobial activity against museum bacteria strains (*S.*

Фундаментальні та прикладні проблеми природничих наук

aureus, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*) and yeast fungi (*C. albicans*), but compounds **1a** and **3a** have a pronounced selective bactericidal action.

The culture of gram-positive cocci showed the highest sensitivity to compounds **2a** and **2b** (MIC = 31.2 µg/ml), and other substances were characterized by weak bacteriostatic action.

The sensitivity of *E. coli* culture to the synthesized compounds ranged from 31.2 to 125 µg/ml. The exception was compound **3b**, which effectively inhibited the growth of this culture at a dilution of 7.8 µg/ml. With somewhat less force, the synthesized substances acted on gram-negative *P. aeruginosa*. Compounds **1b**, **2c** and **3a** were effective against *Pseudomonas* (MIC = 62.5 µg/ml). Thiocyanatoamide **1a** has the most pronounced antimicrobial properties, the activity of which against *C. albicans*, *P. aeruginosa* and *B. subtilis* strains was found at the level of 3.9-7.8 µg/ml.

Comparison of the compounds **1-3** antimicrobial activity with previously synthesized anionarylation products indicates a positive effect of sulfanilamide fragment in their structure on the expansion of activity spectrum and reducing of the minimum inhibitory concentrations values.

The obtained results allow asserting the effectiveness of compounds **1-3** in antimicrobial activity terms, which reveals the prospects of their usage as synthons for the construction of new sulfonamide drugs with selective action.

УДК [(579.26:579.63) 574.632]

THE STATE OF SURFACE WATERS UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOADING (Kyiv)

Starosyla Yev.

Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of
Ukraine

E-mail: jenya_star@ukr.net

Anthropogenic pressure on urban water bodies affects the natural balance of surface waters, causes changes in their trophic status and causes pollution of their basins. Changes in the morphological and functional characteristics of biocenosis

components are often observed in water bodies located in urban areas. Microorganisms and their biological activity are known to be more sensitive to contamination, since they change in the first place under anthropogenic influence.

The material for the research was bacterioplankton and bacteriobenthos samples taken in the Jordan (Opechen's system) and Verbne Lakes, located on the urbanized territory of Kyiv (Obolonskyi district). Jordan Lake is located on the right bank of the Dnieper River in the area of the former Pochaina River floodplain. Verbne Lake was formed in the Dnieper River floodplain, although today it is separated from the main part of the floodplain by residential buildings and transport routes. Water features are characterized by different flow modes, lack of sanitary protection zone, localization in industrial and residential areas, recreational load. The materials of microbiological monitoring of lakes during the growing season 2018 are presented. Waters and bottom sediments were collected at three stations in each of the lakes – coastal littoral with different macrophytes intensity and central part. Higher and submerged aquatic vegetation, intensive development of cyanoprocaryotes, waterfowl and considerable recreational load were noted near the sampling areas on the lakes. The bottom sediments at the sampling stations were represented by medium-sized dispersed sands and detritus silt containing residues of hydrobionts and aquatic plants. The depth of selection was 0.5-0.7 and 8.0-10.0 m.

To study the bacterioplankton and bacteriobenthos abundance, preparations were prepared on black polycarbonate membrane filters (Millipore, $d_{size}=0.22\ \mu\text{m}$), followed by staining with fluorochrome 4,6-diamidino-2-phenylindole (DAPI). The studies were performed using an Axio Imager A1 (Zeise) microscope at the Institute's Center for Collective Use. To determine microorganisms with different trophic needs, water samples and bottom sediments were plated on different agars. Among the eutrophic bacteria, the number of microorganisms with an active electron-transport system was taken into account [5].

The number of bacterioplankton in water bodies during the growing season depended on the sampling location and ranged from 2.1 to $7.6 \cdot 10^6$ cells ml^{-1} . For seasonal dynamics, there was a decrease in numbers during the growing season for both lakes. Such changes

was related to the weather conditions during the year, the intensity of recreational loading, anthropogenic pressure.

The number of bacteriobenthos in the studied water bodies was in the wide range from 1.5 to $49.2 \cdot 10^9$ cells g^{-1} . Maximum values were fixed for detritus silt from the depths of lakes. For the seasonal dynamics of bacteriobenthos studied water bodies observed an increase during the growing season. The fixed order of magnitudes and amplitude of fluctuations in bacterioplankton and bacteriobenthos abundance was characteristic of many of aquatic ecosystems different types.

The proportion of cells with an active electron-transport system, indicating the intensity of bacteria, in the water and bottom sediments of the studied water bodies during the season fluctuated widely, respectively 3.1-99.9% and 45.1-99.7% of the number of eutrophic bacteria. Maximum values were fixed for summer-autumn seasons. During the growing season, the morphological composition of the bacteria of the water and the bottom sediments of the studied lakes was characterized by the dominance of the cocci, the presence of a large number of filamentous forms from the rod-shaped bacteria and individual curve-shaped cells. Detected morphological forms of bacteria are characteristic of bacteriocenosis of water bodies and the like, which have been noted in hydroecosystems of different types.

The bacterioplankton and bacteriobenthos of the studied water bodies contained microorganisms with different trophic needs, namely eutrophic and oligotrophic bacteria. The number of eutrophic and oligotrophic bacteria in the water of the studied water bodies during the growing season depended on the sampling areas and amounted to 5.3-167.6 and to $1.6-107.2 \cdot 10^3$ cells ml^{-1} , respectively. The maximum values in both lakes were recorded in the waters near the recreation areas of the population. In bacterioplankton and bacteriobenthos of lakes observed more intense development of eutrophic bacteria than oligotrophic ones. The relationship between these groups of microorganisms is usually determined by the quality and availability of organic matter. Data from the study of the number of eutrophic and oligotrophic bacteria, as well as cells with active electron-transport systems of water and bottom sediments, showed that the order of magnitudes and amplitude of oscillations of the indices are characteristic of many aquatic ecosystems.

According to ecological standards of surface water quality [2], both in terms of bacterioplankton abundance and number of eutrophic bacteria, deterioration of the state during the growing season was observed (from III class, 4 categories, “poorly polluted”, β -mesosaprobic, eutrophic to V class, 7 categories, “very dirty”, polysaprobic, hypertrophic). It should be noted that the values of bacterioplankton numbers were better than those of the ecological-trophic group. Similar results were obtained in other investigations [1, 3, 4].

In accordance with current approaches to water management, the studied water bodies should be considered as substantially modified. Data analysis shows that water bodies are unable to achieve "good" environmental potential. Therefore, the development of microorganisms during the 2018 growing season showed the following. Spring waterfowl – intensified terrigenous runoff from adjacent sloping territories, which brought not only allochthon microflora, but also pollution. In the summer, this situation was joined by intensive recreational loading of the population, development of cyanoprokaryotes and other algae, intensive vegetation of higher aquatic vegetation, increase in the number of waterfowl and feeders for them, increase of water temperature, decrease of water level in water bodies and oxygen saturation. In autumn, the gradual decrease in the concentration of the above factors, but added seasonal dying of vegetation, leaf fall, decrease in water temperature and terrigenous runoff from the territories carrying various pollution. It is obvious that urbanization causes changes in water bodies, causing disturbance of the natural balance and, as a consequence, the status and constituents of the ecosystems of lakes.

References

1. Гончарова М.Т. Оцінка якості води та донних відкладів каскаду озер Опечень (м. Київ) на основі токсикологічних та гідрохімічних досліджень /М.Т. Гончарова, Л.С. Кіпніс, І.М. Коновець та ін.// Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: збірник матеріалів VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, 6–8 листопада 2019 р. – Київ. – 2019. – С. 249-252.

2. Романенко В.Д. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк. – К.: Мінекоресурсів України, 2001. – 48 с.
3. Старосила Є.В. Оцінка еколого-санітарного стану екосистем модельних водойм в умовах урболандшафту за показниками весняного мікробоценозу /Є.В. Старосила// Біологічні дослідження – 2019: збірник наукових праць X Всеукраїнської науково-практичної конференції, 16–18 березня 2019 р. — Житомир: Рута. — 2019. — С. 184-187
4. Старосила Є.В. Оцінка стану екосистем водойм в умовах антропогенного навантаження /Є.В.Старосила, Н.М. Копча// Водні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: збірник наукових праць I Всеукраїнської науково-практичної конференції, 11-12 квітня 2018 р. – Житомир. – 2018. – С. 156-159.
5. Methods in microbiology / Ed. by in: J.H. Paul. – USA: Academic Press, 2001. – Vol. 30. – 657 p.

УДК: 504.453.054(477.84)

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ОСНОВІ
КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ
ЖИВЛЕННЯ В ҐРУНТАХ**

Яремська М.Р., Гуменюк Г.Б.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: marta.yaremska@gmail.com, gumenjuk@chem-bio.com.ua

Не можна уявити собі сучасну науку без широкого застосування математичного моделювання. Суть цієї методології полягає у заміні вихідного об'єкта його «образом» – математичною моделлю, а в подальшому – у вивченні моделі з допомогою обчислювальних алгоритмів реалізованих у вигляді

програм. Обчислювальні експерименти з моделями об'єктів дають змогу, опираючись на сучасні чисельні методи і технічні засоби інформатики, детально і глибоко вивчати об'єкти з достатньою повнотою, яка недосяжна чисто теоретичним шляхом [3].

Математичне моделювання – відтворення найважливіших характеристик об'єкту моделювання через математичні співвідношення, рівняння, закономірності. На їх основі побудовані технології комп'ютерного моделювання. Головна перевага математичних моделей – це те, що вони створюють можливість прогнозування розвитку модельованого процесу і визначення шляхів керування ним. Особливістю біологічних моделей є наявність у них значної кількості внутрішніх параметрів.

Будь-який об'єкт або явище зазвичай характеризується декількома ознаками, тобто різними властивостями. Ці ознаки взаємозв'язані і впливають одна на одну. Крім того, може існувати зв'язок між ознаками різних об'єктів і явищ. Тому розроблений апарат для виявлення таких зв'язків і оцінки їх сили (тісноти). Цей математичний апарат називається кореляційним аналізом.

Кореляційне відношення є унікальним показником, дозволяє характеризувати яку завгодно форму кореляційних зв'язків. Чим більше проявляється криволінійний характер залежності, тим більша різниця між значенням показника кореляційного відношення і коефіцієнту кореляції [4].

Основними задачами кореляційного аналізу є:

- вивчення сили зв'язку між двома і більше ознаками досліджуваного об'єкта;
- встановлення факторів, що найбільш суттєво впливають на результативну ознаку;
- виявлення невідомих причинно-наслідкових зв'язків між ознаками об'єкта

Повага до природи визнана однією з фундаментальних цінностей у Декларації тисячоліття ООН [2]. Екобезпечне використання природних ресурсів є однією з необхідних умов сталого розвитку не тільки агросфери, а і суспільства загалом. Нинішній кризовий стан агроландшафтів України, падіння

родючості ґрунтів та масштабне поширення деградаційних процесів обумовлюють потребу істотних змін у господарській діяльності людини та природокористуванні.

Біологічна діагностика ґрунтів дає змогу встановити характер і ступінь антропогенного впливу на ґрунтовий покрив, що своєю чергою забезпечує оцінювання та запобігання виникненню можливих негативних процесів зниження родючості ґрунту внаслідок людського втручання [1].

Знання про біологічні властивості ґрунтів та вплив на них різноманітних чинників досі залишаються поза належною увагою науковців. Тому виникають труднощі під час моніторингу та біодіагностики екологічного стану ґрунтів [5].

Зміни клімату спричиняють зміни фізичних, водно-фізичних, фізико-хімічних і агрохімічних властивостей ґрунтів, особливо легких, малобуферних. Істотні зміни температурного режиму впливають на зміну фізико-хімічних властивостей і, передусім, структуру вбирного комплексу, від якого залежить не тільки рівень родючості, а й сам ґрунт, як носій цієї головної його властивості.

Протягом 20 років екстенсивного ведення сільськогосподарського виробництва спостерігається масове порушення агрохімічного закону повернення поживних речовин, згідно з яким елементи живлення, відчужені з урожаєм сільськогосподарських культур, мають бути повернені до ґрунту. Одним з основних заходів контролю є визначення балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві.

Застосування математичних моделей, що дозволяють аналізувати кореляційні відношення, є особливо важливим для аграрних регіонів. Систематичний аналіз стану земельного фонду дасть можливість передбачити на перспективу заходи по кожному з регіонів щодо поліпшення стану земельних ресурсів і їх раціонального використання.

Список літератури

1. Андреюк Е. И., Иутинская Г. А., Дульгерев А. Н. Почвенные микроорганизмы и интенсивное земледелие. Київ : Наук. думка, 1988. 189 с.

2. Декларація Ріо-де-Жанейро щодо навколишнього середовища і розвитку. *Законодавство України* : веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_455
3. Іванків К. С., Щербатий М.В. Математичне моделювання біологічних та еколого-економічних процесів : навч. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. 154 с.
4. Осадча Ю. В. Математичні методи в біології: навч. посіб. Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2017. 601 с.
5. Чабанюк Я. В. Науково-методичне обґрунтування біодіагностики ґрунтів агроєкосистем Лісостепу України : дис. на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук : 03.00.16. Київ, 2015. 348 с.

СЕКЦІЯ 4

**ІСТОРІЯ БІОЛОГІЇ, МЕТОДИКА НАВЧАННЯ
ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН**

УДК [373.5.04:001.89]:57

**ОСОБИСТІСНИЙ ПІДХІД ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА
ОСНОВА НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ
ШКОЛІ**

Андрушко А. А., Міщук Н. Й.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nastiusha6707@gmail.com; mishchuk@chem-bio.com.ua

Утвердження цінності людини як міри усіх речей кардинально змінило уявлення про призначення освіти у XXI ст. Будучи орієнтованою на особистість, вона розцінюється як особливий вид освіти, кінцевою метою якої є сформована особистість, здатна до самовизначення, вільна до вибору свого життєвого шляху, яка вміє скористатися правом на реалізацію власних мотивів і цінностей. Тому стратегією розвитку школи в Україні на найближчі роки та перспективу є ґрунтовне реформування школи в напрямку впровадження в освітню практику особистісно орієнтованого підходу.

Метою статті є аналіз психолого-педагогічної літератури щодо розуміння проблеми особистісно орієнтованого підходу до навчання; виділення основних принципів особистісно орієнтованого навчання біології в загальноосвітній школі.

Особистісний підхід в педагогіці заснований на визнанні права кожного з учасників освітнього процесу бути особистістю, що здатна до самовизначення, вільного вибору свого життєвого шляху, особистістю, що вміє скористатися правом на реалізацію власних мотивів і цінностей, правом на формування власного унікального відношення до себе й інших, до навколишньої дійсності. Як справедливо стверджує В. Шадріков, – ця якісна індивідуальність і повинна враховуватися в навчальному процесі, саме нею багато в чому визначається інтерес і успіхи того, хто навчається, вибір навчальних предметів і своєрідність

індивідуальної освітньої траєкторії [3, с. 123]. Аналіз психолого-педагогічної літератури, сучасних дисертаційних досліджень показав використання у науковому світі близьких за сутністю підходів: особистісно (людино) центрований (Е. Гусинський, К. Роджерс), особистісно (людино) відповідний (Н. Анциперова, А. Хуторської), особистісний, особистісно орієнтований.

В українському педагогічному словнику особистісний підхід визначається як «послідовне ставлення педагога до вихованця як до особистості, як до самосвідомого відповідального суб'єкта власного розвитку і як до суб'єкта виховної взаємодії» [1, с. 243]. Цей підхід передбачає допомогу вихованцю в усвідомленні себе особистістю, у виявленні, розкритті його можливостей, становленні самосвідомості, в здійсненні особистісно значущих і суспільно прийнятних самовизначення, самореалізації, самоутвердження

А. Маслоу вважає, що основою особистісного підходу в педагогіці є гуманізм і включає в цей підхід виховання вільної особистості і розвиток її самостійності; індивідуалізацію виховання і визнання пріоритету особистісного перед громадським; організацію виховання на основі єдності соціальної, психічної і біологічної; всіляке задоволення пізнавальних потреб особистості; виявлення і реалізацію особистісного потенціалу тих, хто навчається; розвиток внутрішнього світу дитини» [2, с. 305].

На думку І. Якиманської, в основі особистісного підходу «лежить визнання індивідуальності, самоцінності кожної людини, її розвитку не як колективного об'єкта, але, передусім, як індивіда, наділеного своїм неповторним суб'єктивним досвідом» [4, с. 9].

У працях українських учених (О. Савченко, 1997, І. Бех, 2003, С. Подмазін, 2000, Г. Назаренко, Г. Пономарьова, 2006) намічено підходи до розробки цілісної концепції особистісно орієнтованої освіти школярів.

На основі аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури, ми дійшли висновку про те, що завдяки особистісно орієнтованому підходу до освіти:

– змінюється уявлення про особистість, яка крім соціальних якостей наділяється різними суб'єктивними

властивостями, що характеризують її автономію, незалежність, здатність до вибору та саморегуляції тощо. У зв'язку з цим змінюється її роль у педагогічному процесі – вона стає системоутворюючим чинником;

– переглядається ставлення до учня як до об'єкта педагогічних впливів, і за ним закріплюється статус суб'єкта освіти і власного життя, що володіє унікальною індивідуальністю;

– створюються умови для усвідомлення учнем та розвитку його суб'єктного досвіду, індивідуально-особистісних здібностей та властивостей;

– в методиці навчання стають затребуваними результати досліджень психологічних механізмів розвитку особистості. Якщо донедавна головним механізмом особистісного розвитку розглядалася інтеріоризація (переклад зовнішніх впливів на внутрішній план особистості), то в даний час важливе значення надається персоналізації, прагненню до самоактуалізації та інших внутрішніх механізмів індивідуального саморозвитку.

Щодо головних ідей та принципів особистісно-орієнтованого підходу слід зазначити такі:

– *принцип самоактуалізації* – в кожній дитині існує потреба в актуалізації своїх інтелектуальних, комунікативних, художніх і фізичних здібностей. Важливо підтримати намагання учня до прояву, розвитку своїх природних та соціально набутих можливостей;

– *принцип індивідуальності* – враховуючи індивідуальні і особистісні особливості дитини, всіляко сприяти їх подальшому розвитку;

– *принцип суб'єктності* – індивідуальність притаманна лише тій людині, яка реально володіє суб'єктними якостями та повноваженнями та вміло використовує їх. Тому необхідно допомагати школяреві стати справжнім суб'єктом життєдіяльності, сприяти формуванню і збагаченню його суб'єктного досвіду;

– *принцип вибору* – педагогічно доцільно, щоб школяр жив, учився і виховувався в умовах постійного вибору, володів суб'єктними повноваженнями під час вибору мети, змісту і

засобів навчання, мотивів;

– *принцип творчості та успіху* – досягнення успіху в тому чи іншому виді діяльності сприяє формуванню позитивного «Я» образу особистості, стимулює процеси самовдосконалення і самоствердження власного «Я»;

– *принцип довіри та підтримки* – віра у творчі потенції вихованця, довіра до нього, підтримка його намагань до самореалізації та самоствердження замість надмірної вимогливості та контролю.

Саме на особистісному підході повинно будуватися навчання школярів біології. Ми переконані, що завдяки такому підходу до організації навчально-виховного процесу вчителі зможуть вирішити ряд важливих, життєвозначущих проблем щодо формування молодого покоління, його самоутвердження як особистості в сучасному суспільстві.

Список літератури

1. Гончаренко С. Український педагогічний словник. К.: Либідь, 1997. 376 с.
2. Маслоу А. Г. Дальние пределы человеческой психики /перев. с англ. А. М. Татлыдаевой; науч.ред. Н. Н. Акулина. СПб: Евразия, 1997. 430 с.
3. Шадриков В. Д. Философия образования и образовательные политики. М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов. Изд. фирма «Логос», 1993. 181 с.
4. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. М.: Сентябрь, 1996. 96 с.

**ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ**

Мороз Л. С., Барна Л. С.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: lyubov-moroz@ukr.net, barna@chem-bio.com.ua

Процес модернізації освіти в Україні, орієнтований на входження в світовий освітній простір, викликав зміни в системі загальної середньої освіти, які торкнулися передусім зміни освітньої парадигми, змісту, підходів і відносин в системі загальноосвітньої школи, яка стає все більш значущою частиною соціальних перетворень. Пріоритет особистісного (права дитини, гуманістична особистісна освітня парадигма) над державним та громадським, став домінуючим у суспільстві, що, в свою чергу спричинило зміщення акцентів освіти з соціально адаптованої на особистісно центрованої. Саме в закладі загальної середньої освіти закладається певна програма подальшої життєдіяльності людини і суспільства в цілому.

Особливої уваги заслуговує здоров'язбереження учнів основної школи, з притаманними їм високою інтенсивністю розумового та психоемоційного навантаження, постійним збільшенням обсягу інформації, порушенням режиму дня, харчування, відсутністю сформованої культури здоров'я тощо. З огляду на це, однією з основних стратегій розвитку закладів загальної середньої освіти стає формування здоров'язбережувальної компетентності підлітків. У закладах загальної середньої освіти України з 2005 року введено новий предмет «Основи здоров'я», основною метою якого є виховання всебічно розвиненої особистості, у ієрархії потреб якої на першому місці знаходиться здоров'я. У цьому контексті важливого значення набуває робота вчителів основ здоров'я та біології, які покликані сприяти зміцненню здоров'я підлітків, створювати здоров'язбережувальне освітнє середовище, володіти

здоров'язбережувальними технологіями.

На ролі людини у становленні власного фізичного, психічного і соціального здоров'я неодноразово наголошували вітчизняні і зарубіжні вчені І. Бех, В. Кохан, В. Львовчкін, Г. Нікіфоров, Ю. Орлов, В. Панок, Т. Титаренко та інші. Різні аспекти здоров'язберігаючого навчання та виховання підлітків відображено у науковому доробку В. Бабича, В. Горащука, Г. Кривошеєвої (формування культури здоров'я); О. Гаснікової, О. Єжової (формування ціннісного ставлення до здоров'я); С. Свириденко (формування здорового способу життя). У працях сучасних дослідників (Т. Бережна, В. Горащук, В. Оржиховська) наголошується на необхідності запровадження здоров'язберігаючого виховання у закладах загальної середньої освіти і формування у підлітків культури здоров'я, ціннісного ставлення до здоров'я, формування здорового способу життя.

Здоров'язбережувальна компетентність, на думку Д. Вороніна, є «інтегральною, динамічною рисою особистості, яка проявляється у здатності організувати й регулювати свою здоров'язбережувальну діяльність; адекватно оцінювати свою поведінку, а також вчинки й погляди оточення; зберігати та реалізовувати власні здоров'язбережувальні позиції у різних, несприятливих умовах, виходячи з особисто усвідомлених та засвоєних моральних норм і принципів, а не за рахунок зовнішніх сил; протистояти тиску, протидіяти впливам, що суперечать внутрішнім установкам, поглядам і переконанням, активно їх перетворювати, самостійно приймати моральні рішення» [1, с. 52].

Здоров'язбережувальна компетентність підлітків має особистісну основу і формується в аспекті визнання цінностей здорового способу життя особистості у тісній взаємодії зі спроможністю визначати головну мету – здоров'язбереження, брати на себе відповідальність за здоровий спосіб життя і управляти власною життєдіяльністю. Вона передбачає ціннісне ставлення до власного здоров'я, здатність і готовність реалізовувати мету здоров'язбережувальної діяльності, вирішувати виниклі проблеми і протиріччя.

Під технологіями формування здоров'язбережувальної компетентності учнів базової школи розуміємо способи організації спільної навчально-виховної діяльності учнівського та педагогічного колективів. У зв'язку з тим, що зміст пронизує практично усі форми урочної та позаурочної діяльності учнів, то і технології формування здоров'язбережувальної компетентності учнів базової школи надзвичайно різноманітні.

Для класифікації технологій навчально-виховної діяльності можна використовувати їх класифікації на суб'єктній основі (масові, групові, індивідуальні), на основі засобів (вербальні, невербальні, змішані), на основі мети діяльності (пізнавальні, формувальні) тощо. У нашому дослідженні ми будемо дотримуватися класифікації технологій здоров'язберігаючого навчання і виховання на масові, групові, індивідуальні та очні і віртуальні (очні форми вимагають безпосереднього спілкування між суб'єктами здоров'язберігаючого виховання, а віртуальні – пов'язані із використанням інформаційно-комунікаційних технологій на основі Інтернет-ресурсів).

У ході формування здоров'язбережувальної компетентності учнів базової школи у навчально-виховному процесі з біології, ми намагалися поєднати індивідуальні, групові і масові форми роботи та очні і віртуальні. До масових заходів ми віднесли акції, фестивалі, свята, ігри. У процесі організації таких масових форм забезпечувалися умови для стимулювання творчої активності підлітків, формування у них ціннісного ставлення до здоров'я та необхідних навичок і вмій для його збереження. Створенню творчої атмосфери у ході підготовки однієї з масових форм здоров'язберігаючого виховання сприяло застосування методів змагання і заохочення.

Найбільш дієвими технологіями формування здоров'язбережувальної компетентності учнів базової школи у навчально-виховному процесі з біології та основ здоров'я виявилися такі як: група соціальної мережі, он-лайн форуми, учнівські проекти, прес-конференції, індивідуальними – веб-квести, інтернет-серфінг, мультимедійні презентації, консультації, виконання громадських доручень тощо.

У процесі формування здоров'язбережувальної компетентності учнів базової школи у навчально-виховному процесі з біології та основ здоров'я використовувалися такі методи формування свідомості:

- бесіди, роз'яснення – про значення здоров'я для самореалізації людини, для її успішності, про сенс життя, про важливість правильного вибору професії, про необхідність дотримання норм шкільного та суспільного життя тощо;

- міні-лекції та диспути застосовувалися під час проведення годин класного керівника, організації ток-шоу, де підлітки вчилися висловлювати свої думки, правильно обґрунтовувати та відстоювати їх;

- метод прикладу застосовувався як у поведінці вчителів (щоденний особистий приклад як взірць для наслідування у школі, за її межами), так і за допомогою прикладів з життя відомих особистостей літературних героїв та героїв кінофільмів.

Технології формування здоров'язбережувальної компетентності учнів базової школи у навчально-виховному процесі з біології та основ здоров'я, які використовувалися нами, були інтегровані з інформаційно-комунікаційними технологіями, впровадження яких є однією з педагогічних умов ефективності роботи. На нашу думку, у процесі здоров'язберігаючого навчання і виховання підлітків основної школи мають бути включені різні засоби і методи, які є основою технологій, що дозволяють зберігати, передавати, відтворювати та шукати інформацію за допомогою Інтернету: соціальні мережі, Інтернет- серфінг (або веб-серфінг), веб-квест, он-лайн анкетування.

Список літератури

1. Воронін Д. Є. Здоров'язберігаюча компетентність в соціально-педагогічному аспекті. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2006. № 2. С. 25–28.

**ЗДОРОВ'ЯЗБЕРІГАЮЧІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ
НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ СЕРЕДНЬОЇ
ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ**

Барна Л. С., Барна М. М., Скрипник К. С.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Зважаючи на актуальність проблеми збереження й зміцнення здоров'я дітей і молоді, у державних документах із питань освіти (закони України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про охорону дитинства», «Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року», «Діти України», «Концепція неперервної валеологічної освіти») одним із пріоритетних завдань визначено становлення духовного, психічного та фізичного здоров'я дитини, формування відповідального ставлення до нього як найвищої соціальної та індивідуальної цінності, створення здоров'язбережувального освітнього середовища [1].

Посилення уваги до проблем здоров'я підлітків зумовлене як стрімким погіршенням здоров'я населення загалом, так і зниженням якості життя, викликаного соціально-економічною кризою та несприятливою екологічною ситуацією. Окрім того, життя молодого покоління ускладнене стресами, що зумовлює надмірну мобілізацію життєвих ресурсів, емоційну напруженість і сприяє виникненню ризику соматичних, психічних та соціальних хвороб.

Проблемі реалізації здоров'язбережувального підходу до організації гпвчпльно-виховного процесу, зокрема, шляхом використання здоров'язбережувальних технологій, відображені в працях психологів, учених-медиків, педагогів, валеологів (Л. Антонова, Т. Бережна, Т. Бойко, О. Бойцун, О. Ващенко, Ю. Гавриленко, В. Гузєєв, І. Дичківська, С. Омельченко). Учені вважають, що цей аспект діяльності школи є найважливішим при виконанні завдань збереження, зміцнення й відновлення здоров'я учнів в умовах освітнього простору закладу освіти.

Важливими напрямками здоров'язбережувальної діяльності освітніх установ, на думку Н. Семченка, є: 1) раціональна організація навчального процесу відповідно до санітарних норм та гігієнічних вимог; 2) раціональна організація рухової активності учнів, що включає передбачені програмою заняття фізкультурою, динамічні зміни і активні паузи в режимі дня, а також спортивно-масову роботу; 3) організація раціонального харчування учнів; 4) система роботи над формуванням цінності здоров'я та здорового способу життя; 5) створення служби психолого-педагогічної підтримки учнів; 6) організація долікарського виявлення факторів і груп ризику за розвитком захворювань в учнів (популяційний скринінг і моніторинг) із застосуванням сучасних технологій [2, с. 114-125].

На нашу думку, окрім необхідності належного навчально-методичного забезпечення здоров'язбережувального та здоров'яформуального освітнього процесу у закладах освіти, надзвичайно важливу роль відіграє дотримання валеологічних вимог під час проведення уроку. Зокрема:

- створення домінанти на уроці, яка дозволяє налаштувати учнів на роботу, сприяє концентрації уваги учнів, створенню позитивного настрою;
- вибір адекватних віку форм і методів ведення уроку, що дозволяє максимально враховувати у навчальному процесі базові потреби учнів, які відрізняються в молодшому, середньому та старшому шкільному віці;
- темп і ритм уроку (темп має відповідати середнім показникам інтенсивності розумової працездатності учнів, а ритм має включати чергування на уроці мікрофаз напруги і відпочинку);
- регламентація тривалості основних видів навчальної діяльності школярів регламентується у зв'язку з розвитком втоми, несприятливим впливом різноманітних видів навчальної діяльності на органи чуття;
- зміна видів діяльності на уроці визначається ступенем концентрації уваги школярів, яка, як відомо, на початковому етапі навчання не перевищує 3-8 хвилин;
- мотивація навчальної діяльності та стимулювання

Історія біології, методика навчання природничих дисциплін

пізнавального інтересу учнів сприяє підвищенню розумової активності учня, а захоплення навчальною діяльністю відтерміновує настання втоми;

- залучення якомога більшої кількості органів почуттів учнів: слуху, зору, дотику, нюху, оскільки багатоканальність надходження інформації забезпечує кращу активність мозку, більш міцне запам'ятовування;
- створення умов для творчості в навчальній діяльності творчість є одним з найважливіших чинників збереження здоров'я людини протягом усього життя; вирішення творчих завдань на уроці, при підготовці домашніх завдань можна розглядати як спосіб задоволення базових здібностей;
- включення в процес пізнання емоційно-чуттєвої сфери є необхідним тому, що яскравість, емоційність навчального матеріалу, захопленість самого вчителя своєю роботою позитивно впливають на школяра, на його ставлення до предмета; крім того, інформація, емоційно забарвлена, набагато краще запам'ятовується, набуває особистісного сенсу;
- диференціація та індивідуалізація процесу навчання передбачає враховування індивідуально-типологічних особливостей учнів, зокрема, таких особливостей нервової системи, як слабкість та інертність; вони значною мірою можуть знижувати успішність навчальної діяльності у разі їх ігнорування вчителем і сприяти підвищенню тривожності і розвитку дидактогенних неврозів;
- створення на уроці ситуацій успіху для учнів є важливим, оскільки стійкі невдачі в навчанні чинять негативний вплив на здоров'я та розвиток дітей; важливою також психозберігаюча оцінка відповіді учня, яка передбачає оцінювання конкретної відповіді без переходу на особистість дитини з відзначенням спочатку позитивних моментів відповіді, і лише потім – недоліків;
- діагностика початкових стадій стомлення учнів забезпечує зняття напруги від статичної пози, профілактику порушень постави та зору; діагностика початкового стану втоми учнів проводиться вчителем за візуальними ознаками (поведінкою,

кількістю помилок, відволіканням уваги, порушенням регуляції фізіологічних функцій – почервоніння, спітніння).

Для успішної реалізації наведених валеологічних вимог, необхідно забезпечити належний рівень підготовки учительських кадрів. З метою з'ясування готовності майбутніх вчителів біології до валеологічно доцільної організації навчально-виховного процесу нами було проведено анкетування студентів II курсу хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Результати анкетування показали, що лише 23% студентів зазначили, що розуміють сутність валеологічних вимог до уроку, але пов'язують їх, в основному, із зменшенням навчальних навантажень учнів під час уроку. 49% анкетованих студентів зазначили, що валеологічно доцільний урок передбачає врахування індивідуальних та вікових особливостей учнів. Спілкування з студентами показало, що у більшості з них відсутнє системне уявлення про валеологічно доцільну модель уроку.

З метою підготовки майбутніх вчителів біології до реалізації валеологічних вимог в процесі моделювання та проведення уроків навчальним планом бакалаврської освітньої програми передбачено вивчення вибіркової дисципліни «Загальна та педагогічна валеологія», яка включає змістовий модуль «Валеологічні вимоги до організації навчально-виховного процесу». На заняттях студенти знайомляться з валеологічними вимогами до уроку, навчаються моделювати та у формі рольових ігор проводити фрагменти уроків біології, основ здоров'я з врахуванням цих вимог.

Список літератури

2. Бережна Т. Створення здорового середовища навчального закладу як шлях збереження і зміцнення здоров'я учнів. *Рідна шк.* 2012. №1-2. С. 44-47.
3. Семченко Н. Впровадження ідей здоров'язберігаючої педагогіки у навчально-виховний процес. *Педагогіка, психологія, медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту.* 2010. № 11. С. 113— 116.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ДЕНДРОЛОГІЧНИЙ ПАРК «СОФІЙВКА»
НАН УКРАЇНИ ЯК НАВЧАЛЬНА БАЗА ДЛЯ УЧНІВ ТА
СТУДЕНТІВ**

Вегера Л. В., Пономаренко В. О., Музика Г. І.

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
E-mail: lyudmila1vegera@gmail.com

Генетичний фонд аборигенної та інтродукованої флори України знаходиться переважно в ботанічних садах та дендропарках. Нині цим установам відводиться важлива роль в екологічному, пізнавальному та естетичному вихованні підростаючого покоління. Спілкування учнів і студентів з природою навчає і формує у молоді дбайливе, грамотне ставлення до використання біорізноманіття рослин у своїх цілях. Тому, одним з напрямків діяльності Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України є науково-просвітна робота в галузі ботаніки і охорони природи, декоративного садівництва і ландшафтної архітектури [1].

Науково-просвітницька робота дендрологічного парку «Софіївка», як наукової установи, зумовлена накопиченням впродовж понад двохсотлітнього періоду свого розвитку значного експериментального матеріалу цінного досвіду інтродукції деревних і трав'янистих рослин, який нині становить теоретичний і практичний інтерес для науковців, садівників-аматорів, студентів природничих дисциплін, школярів, туристів, тощо. Практична значимість генетичного фонду флори парку полягає у збагаченні фіторізноманіття Правобережного Лісостепу України новими перспективними декоративними видами рослин. Виконання фундаментальних і прикладних наукових досліджень, проведених на базі дендрологічного парку «Софіївка», сприяло впровадженню нових та модифікованих технологій розмноження інтродукованих декоративних рослин з метою їх поширення в озеленення названого регіону та за його межами. Завдяки багаторічній плідній праці і великій прихильності до рослинного світу дендрологів, працівників відділу трав'янистої флори,

колекційний фонд рослин дендрологічного парку налічує понад 3000 видів та внутрішньовидових таксонів. Щороку склад колекцій доповнюється, а в 2004 році розпорядженням Кабінету Міністрів України № 73 від 11.02.2004 р. колекції деревних рослин Національного дендрологічного парку «Софіївка» внесені до реєстру Національного надбання [1]. Значне рослинне різноманіття «Софіївки» дає можливість молодому поколінню вивчати дивовижний світ рослин та знайомитись з кращими прийомами садово-паркового мистецтва світу. З цією метою дендрологічний парк є осередком наукової, навчальної та виробничої практики студентів та аспірантів, учнів спеціальних учбових закладів і загальноосвітніх шкіл. Низка дисциплін біологічного напрямку, що вивчаються на факультетах лісового і садово-паркового господарства Уманського національного університету садівництва ім. М. Горького та природничого факультету Уманського педагогічного університету ім. П. Тичини, практичні заняття та навчальна практика студентів з питань ботаніки та екології проводяться на його базі. Під час практики у студентів формується природоохоронний погляд шляхом удосконалення екологічного виховання. Метою навчальної практики студентів УНУС за дисциплінами «Лісівництво», «Дендрологія» і «Екологія» є поглиблення теоретичних знань щодо дикорослої і культивованої флори, формування умінь і вироблення практичних навиків з питань інтродукції та акліматизації рослин, їх розмноження, утримання та збереження. Для ознайомлення молоді з рослинним фондом парку науковими співробітниками парку щорічно проводяться «зелені» екскурсії. З метою координації наукової діяльності наукові співробітники дендрологічного парку «Софіївка» надають практичні рекомендації щодо написання дипломних робіт.

Дендрологічним парком «Софіївка» проводиться шефська допомога школам та вищим навчальним закладам м. Умань та району у якості передачі деревних і трав'янистих інтродуцентів з метою озеленення і благоустрою територій у цих установах, а саме: с. Городецьке — фахівцями-дендрологами парку проведено

планування шкільного саду та його озеленення; агро-біостанція державного педагогічного університету ім. П. Тичини — колекцію рослин поповнено цінними високодекоративними деревними (магнолія, тюльпанове дерево, сорти горобини, декоративні види груші, яблуні, піраканта, кладрастіс, сорти фундука, ліщина) та трав'янистими (хризантема, седум) рослинами; гуманітарно-педагогічний коледж ім. Т.Г. Шевченка — деревні вічнозелені рослини (туї, ялини, самшит) та хризантеми; загальноосвітні середні школи: № 5 — предано саджанці сосни чорної, також надана допомога у формуючій обрізці деревних порід на шкільній території; № 2 — предано трав'янисті рослини. Такі благодійні заходи, що проводяться «Софіївкою», сприяють естетичному та пізнавальному вихованню молоді у навчальних закладах.

У рамках започаткованого у 2009 році щомісячного наукового семінару «Автохтонні та інтродуковані рослини» на базі дендропарку «Софіївка» проводяться засідання, де студентами Уманського національного університету садівництва ім. М. Горького (факультет лісового і садово-паркового господарства) та Уманського педагогічного університету ім. П. Тичини (природничий факультет) заслуховуються та обговорюються доповіді науковців дендропарку та провідних вчених-біологів України. Магістрантам і студентам біологічних і агрономічних спеціальностей університетів України та близького і далекого зарубіжжя надається можливість бути учасниками міжнародних наукових конференцій, організатором або співорганізатором яких виступав дендропарк «Софіївка», проведених на його теренах. На них майбутні науковці мали змогу ознайомитись з питаннями існуючих проблем та перспектив розвитку лісового і садово-паркового господарства, теоретичних і прикладних проблем еволюції видів рослин у природі й в умовах інтродукції, рослинного покриву та ін. [1].

У дендрологічному парку «Софіївка» згідно програми Малої академії наук України проходять навчання для обдарованих дітей Всеукраїнської літньої школи природозбереження та біотехнологій рослин [2]. У школі на практичних і

теоретичних заняттях, які проводяться фахівцями названої наукової установи, згідно програми Малої академії на прикладі дендрологічного парку «Софіївка» діти знайомляться з флорою і фауною Лісостепу України, ландшафтами місцевості, особливостями розмноження деревних і трав'янистих рослин у відкритому ґрунті та в умовах мікроклональної лабораторії (етапи мікроклонального розмноження деревних рослин), отримують знання з популяційних та геоботанічних досліджень, охорони біорізноманіття у ботанічних садах і дендропарках, проходять практикум з гербарної справи. Такі заняття школи цілком сприяють розширенню в учнів діапазону біологічних знань та навичок охорони довкілля.

Отже, Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, де впродовж кількох століть зібрано цінний для України генетичний фонд деревних і трав'янистих рослин, має велике значення не лише для туристичного і екскурсійного відпочинку відвідувачів парку, а також є осередком наукової, навчальної та виробничої практики студентів та магістрантів, учнів спеціальних учбових закладів і загальноосвітніх шкіл.

Список літератури

1. Косенко І.С. Найважливіші досягнення у науковій роботі НДП «Софіївка» НАН України у 2009 році / І.С. Косенко // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. пр. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2009. – Вип. 5. – С. 6-10.
2. Косенко І.С. Найважливіші досягнення у науковій роботі національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України у 2011 році / І.С. Косенко // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. пр. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. – Вип. 7. – С. 3-8.

**СПЕЦІАЛЬНА МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА
МАГІСТРАНТІВ ХІМІЇ ДО РОБОТИ В УМОВАХ
ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ**

Гладюк М. М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Проблема диференціації навчання завжди приваблювала увагу педагогів, психологів та методистів. На початку 90-х років минулого століття інтерес до диференціації навчання особливо загострився, що було пов'язано з соціальними та економічними перетвореннями, що відбувались в суспільстві. Усвідомлення значущості кожної особистості потребувало змін в організації освіти. Саме диференціація навчання розглядалась як альтернатива усталеному на той час підходу до уніфікованого навчання учнів і покликана була задовольнити пізнавальні потреби учнів, розкрити їх задатки та можливості, адаптувати навчальний процес до психологічних особливостей учнів, сприяти їх творчому саморозвитку. В наш час реформа шкільної освіти продовжується в напрямку посилення диференціації та організації профільного навчання на старшому ступені школи.

Вже сьогодні принцип диференціації навчання реалізується в шкільній практиці в самих різноманітних формах. Найбільш поширені форми диференційованого навчання обговорюються в роботах Є.Я. Аршанського [1], І.М. Осмоловської [3], Н.С.Пуришевої [4] та інших.

Розрізняють два основних види диференціації навчання – внутрішню та зовнішню. Внутрішня диференціація може здійснюватись як в традиційній формі з врахуванням індивідуальних особливостей учнів, так і в формі рівневої диференціації на основі планування результатів навчання. Рівнева диференціація передбачає таку організацію навчання, в результаті якої учні, навчаючись за єдиною програмою, маю право і можливість засвоювати її на різних запланованих рівнях, однак, не нижче рівня обов'язкових вимог.

Зовнішня диференціація передбачає створення з

врахування певних чинників (інтереси, нахили, досягнуті результати, вибір майбутньої професії) відносно стабільних груп, для яких передбачається різний зміст освіти і, відповідно, до учнів груп ставляться неоднакові вимоги. Навчання може здійснюватись в рамках селективної (жорсткої), або елективної (гнучкої) системи. В першому випадку в якості структурно-організаційних форм виступають профільні класи і класи з поглибленим вивченням предмета, в другому – організаційну основу навчання становить вільний вибір навчальних предметів, факультативні курси, курси за вибором та позакласна робота [5].

На сучасному етапі реформування вищої педагогічної освіти в Україні проблема підготовки майбутніх вчителів для 11-річної школи, зокрема для профільних класів, є особливо актуальною. Перед викладачами закладів вищої освіти стоїть завдання розробки такої технології професійної підготовки вчителя хімії, яка за допомогою дидактичних форм, методів і засобів моделювала б, предметний і соціальний зміст майбутньої діяльності педагога. Модель підготовки магістра (вчителя хімії профільної школи) передбачає глибокий взаємозв'язок між складовими компонентами – змістовим, організаційно-процесуальним, оціночно-результативним та іншими.

Підготовка майбутнього вчителя хімії має враховувати й те, що хімія як самостійний навчальний предмет буде вивчатися лише в класах природничо-математичного профілю, для інших профілів хімія як окремий навчальний предмет не виділяється, а включається в інтегрований курс "Природознавство".

Аналіз літератури та стану шкільної практики засвідчує, що адаптуючи хімічний зміст до різних профілів навчання, слід виокремлювати в ньому два компоненти: інваріантне ядро і варіативну складову [1]. Інваріантне ядро змісту включає основні хімічні поняття, закони, теорії, факти і методи дослідження, що використовуються в хімії. Варіативний компонент змісту освіти повинен враховувати специфіку профілю, встановлювати та ілюструвати взаємозв'язки хімічного змісту зі змістом профільних дисциплін.

Аналіз змісту хімічної підготовки учнів в рамках різних профілів навчання виявив відносну єдність варіативних компонентів змісту хімічної освіти, до яких відносяться біологічний, фізичний, математичний, гуманітарний та

Історія біології, методика навчання природничих дисциплін

економічний компоненти. Дані компоненти визначають напрямок спеціальної методичної підготовки вчителя хімії до роботи в різнопрофільних класах.

Спеціальна методична підготовка магістрантів в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка до роботи в різних профілів класах здійснюється на основі відповідного методичного курсу "Методика навчання хімічних дисциплін". Даний курс продовжує методичну підготовку вчителя хімії і базується на знаннях та вміннях, отриманих студентами в процесі вивчення курсу методики навчання хімії, а також під час вивчення предметів психолого-педагогічного циклу, хімічних та біологічних дисциплін, вузівського курсу фізики та математики, предметів соціально-гуманітарного циклу.

Навчання реалізується через різні організаційні форми роботи з магістрантами – лекції, семінари, практикум (основні форми) і самостійну роботу, консультації (допоміжні форми).

Спеціально-методичний модуль включає вимоги до вчителя хімії, що працює в класах різних профілів. Цей блок ґрунтується на знаннях та вміннях студентів з методики навчання хімії. Структурні компоненти модуля визначають системи спеціально-методичних знань та вмінь, необхідних майбутньому вчителю хімії під час роботи в класах різного профілю.

Система спеціально-методичних знань озброює майбутніх вчителів хімії знаннями, які розкривають:

- сутність, мету та завдання навчання хімії в класах різного профілю;
- психофізіологічні особливості учнів класів різних профілів та підходи до індивідуального навчання хімії на їх основі;
- специфіку змісту курсу хімії для класів різних профілів;
- оптимальні форми, методи та методичні прийоми і засоби навчання хімії в класах різних профілів;
- особливості проведення уроків хімії в різнопрофільних класах;
- можливості постановки хімічного експерименту в класах різних профілів та вимоги до нього;
- елементи і можливості пошуково-дослідницької роботи вчителя хімії в процесі роботи в класах різних профілів.

Система спеціально-методичних умінь, якими повинні володіти вчителі хімії, включає вміння:

- визначати психофізіологічні особливості учнів класів різного профілю і їх пізнавальні інтереси шляхом тестування;
- здійснювати відбір змісту за темами шкільного курсу хімії з врахуванням специфіки профілю навчання;
- відбирати та застосовувати найбільш ефективні форми та методи навчання хімії і контролю його результатів з врахуванням особливостей пізнавальних процесів учнів даного профілю;
- здійснювати тематичне планування, розробляти і проводити уроки хімії в класах різних профілів;
- складати хімічні задачі з врахуванням профілю класу;
- добирати досліди для хімічного експерименту, проводити та коментувати їх з врахуванням специфіки класу;
- проводити педагогічне дослідження своєї роботи в класах різного профілю.

Зазначені підходи до підготовки спеціаліста-вчителя хімії, підготовленого до роботи в класах різних профілів, може бути орієнтиром для викладача та магістрантів під час організації їх спеціальної методичної підготовки до навчання хімії в класах різних профілів.

Список літератури

1. Аршанский Е.Я. Обучение химии в разнопрофильных классах: Учебное пособие. М.: Центрхимпресс. 2004. 128 с.
2. Монахов В.М., Орлов В.А., Фирсов В.В. Дифференцированное обучение в средней школе. *Советская педагогика*. 1990. №8. С.42-47.
3. Осмоловская И.М. Как организовать дифференцированное обучение. М.: Сентябрь, 2002. 160 с.
4. Пурьшева Н.С. Методические основы дифференцированного обучения физике в средней школе. – Дисс... докт.пед.наук. М.: 1995. 590 с.
5. Концепція профільного навчання в старшій школі // [Електронний ресурс]: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/4827

**ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ ЯК УСВІДОМЛЕННЯ
ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ**

Голембйовська Л. М., Жирська Г. Я.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

У сьогоdnішніх умовах загострення світової кризи в екології, економіці, політиці, науці та інших сферах життя суспільства зростає значення природничо-наукової підготовки громадян, від якої залежить розуміння ними причин багатьох глобальних проблем. Наукова картина світу (НКС) є цілісною системою знань про загальні властивості та закономірності природи, техніки, суспільства і людини, що виникає в результаті узагальнення та синтезу основних знань, отриманих усіма науками на певному етапі розвитку людства [2]. НКС установлює методологію пізнання світу, спрямовує та орієнтує науковий пошук. Її «цеглинками» є наукові поняття, закони, принципи, теорії. Природничо-наукова картина світу (ПНКС) – це складова НКС. ПНКС – це особлива форма наукового знання, яка інтегрує та систематизує конкретні знання, отримані природничими науками. У ній можна виділити як найважливіші для природознавства картини світу (КС) окремих наук: фізичну, астрономічну, хімічну, біологічну, географічну тощо, які відповідають різним формам руху матерії [1].

Аналіз нормативних документів щодо освітнього процесу в закладах освіти свідчить, що при вивченні природничих наук в учнів формується ключова природничо-наукова компетентність та предметні компетентності як результат засвоєння ПНКС – обов'язкової складової загальної культури учнів й розвитку їх творчого потенціалу. Природничо-наукова компетентність може розглядатися як ключова, предметна, метапредметна або міжпредметна. Вона формується поступово і зазнає послідовних перетворень під час навчання у початковій, основній та старшій школі: від ключової компетентності у природничих науках і

технологіях (формується засобами усіх предметів) до метапредметної природознавчої (формується під час вивчення природознавства у 1-5 класах чи предмета «Природничі науки» в 10-11 класах) і предметних галузевих (з біології, фізики, хімії, географії) [3].

Природничо-наукова компетентність учнів початкових класів передбачає готовність їх до пояснення та відповідного ставлення до природи, усвідомлення образу природи як основи сучасної природничо-наукової картини світу. Навчальний курс «Природознавства» початкової школи включає систему знань, уявлень про закономірності в природі та місце людини в ній; елементарні уявлення й поняття про об'єкти та явища природи, їх взаємозв'язки в системі «жива – нежива природа», «природа – людина», усвідомлення свого місця в навколишньому світі; дослідницьких умінь і здатності учнів спостерігати за об'єктами та явищами живої та неживої природи; досвіду навчально-пізнавальної та практичної природоохоронної діяльності учнів; способів навчально-пізнавальної діяльності учнів; мисленневих дій та операцій шляхом аналізу, порівняння, узагальнення й класифікації природних об'єктів, вироблення вміння розкривати причинно-наслідкові зв'язки в природі; навичок самостійної роботи учнів з інформацією; засвоєння норм морального, етичного та естетичного ставлення людини до природи [4].

В учнів середніх класів природничо-наукова компетентність виявляється в усвідомленні загальних закономірностей природи. В основній школі зміст природничої освітньої галузі реалізується через навчальні предмети і курси, які є традиційними для II ступеня загальноосвітньої школи: фізика, хімія, біологія, географія тощо. Їх вивченню передують пропедевтичний курс «Природознавства» в 5-му класі, який завершує наскрізний цілісний курс природознавства в 1-5 класах, мета якого полягає у систематизації емпіричних та теоретичних знань про природу здобутих учнями в дошкільному закладі та початковій школі, підготовці до сприйняття основ природничих наук, оволодінні ними понятійно-теоретичним апаратом, усвідомленні загальних закономірностей перебігу явищ природи.

Природничо-наукова компетентність старшокласників - це

цілісне особистісне утворення, яке поєднує в собі фундаментальні природничо-наукові знання, уміння, навички, досвід різних способів діяльності, ціннісне ставлення до об'єктів природи, до всіх проявів життя, розуміння необхідності його збереження, здатність застосовувати компетенції у певних життєвих ситуаціях, приймати адекватні рішення, висловлювати оцінні судження і вибирати власну позицію стосовно стратегії поведінки у природі. Правильне розуміння ПНКС має важливе значення для професійного самовизначення молодої людини та вибору шляху подальшого її самовдосконалення.

З огляду на зазначене, успішне формування компетентності щодо ПНКС ґрунтується на принципі наступності між початковою та основною, основною і старшою школою, між загальною середньою та вищою освітою. Зокрема, зміст біологічної компоненти освітньої галузі «Природознавство» має урахувати природознавчу підготовку учнів початкової школи за змістовими лініями освітньої галузі «Природознавство». Зміст біологічної освіти в старшій школі повинен ґрунтуватися на базовій загальноосвітній підготовці учнів основної школи з вивченням живої природи. Цим забезпечується наступність у початковій, основній і старшій школах. Наступність визначає стабільність, систематичність і результативність формування ПНКС.

У навчальному процесі для формування компетентності щодо ПНКС наступність та міжпредметні зв'язки мають велике значення, оскільки дають можливість поступово збільшувати об'єм понять і способів дій, а також утворювати в учнів цілісне уявлення про наукове знання даної галузі науки, впливає на мотивацію, дозволяє вчителю застосовувати в навчальному процесі продуктивні способи навчання, дослідницькі й пошукові ситуації. Це сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, дозволяє поступово збільшувати навантаження на школярів. Наступність, зазвичай, з'ясовується при зіставленні й логічному аналізі змісту, форм, методів і засобів навчання предметів даної освітньої галузі на різних ступенях навчання. На нашу думку, для підвищення ефективності освітнього процесу, спрямованого на формування природничо-наукової

компетентності школярів, важливо, щоб програми були розроблені з урахуванням принципу наступності не лише у змісті навчального матеріалу, а й у способах діяльності.

Загалом, вивчення природи у початковій та основній школі має прикладний характер, а у старшій школі поглиблюється і узагальнюється фактичний матеріал. Успішність цього процесу залежить від рівня безпосереднього чуттєвого сприйняття об'єктів і явищ природи. Необхідна належна навчально-матеріальна база для проведення обов'язкових лабораторних досліджень, практичних робіт, дослідницького практикуму та проєктів, під час яких формуються більш складні практичні й дослідницькі вміння. Саме вони сприяють формуванню цілісної сучасної природничо-наукової картини світу.

Список літератури

1. Антонюк Р.І. Методологічні і теоретичні проблеми формування в учнів та студентів наукової картини світу. Нові технології навчання : Наук.-метод. збірник. К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. Вип. 37. С. 43-47.
2. Гінзбург М. Д. Фахові мови як інструмент формування, фіксування, зберігання та передавання фахових знань. *Мова. Свідомість. Концепт: зб. наук. праць* / відп. ред. О. Г. Хомчак. Мелітополь : ООО «Видавничий будинок ММД», 2012. Вип. 2. С. 18-33.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/oftenrequested/state-standards/>.
4. Державний стандарт початкової освіти. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/derzhavni-standarti/>.

**МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ НАУКОВОЇ
КАРТИНИ СВІТУ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ
МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ**

Колесник М. О.

Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г.Шевченка

E-mail: marynka-san@i.ua

Універсальність наукової картини світу має на меті означити найосновніші поняття та закони, що лежать в основі побудови природи. Модель універсальної наукової картини світу єднає основні два напрямки філософської освітньої думки – природознавство та людинознавство. Ці дві невід’ємні гілки становлять природну компліментарність організації освітнього простору становлення людини, її місця та ролі, призначення. Якщо природознавство є наукою про явища та закони природи, то людинознавство є сферою пізнання самої людини, що є невід’ємною частиною природи.

Природознавство пізнає суть природи. Людинознавство, в нашому розумінні, наближене до концепції людинотворення, де визначаються основні постулати становлення самої людини, за її призначенням в світі. Природознавство закладає фундамент світорозуміння та пізнання світу. Соціально-гуманітарна гілка наукової картини світу закладає основи виховання особистості майбутнього вчителя. Зокрема природничонаукова педагогічна освіта сьогодні повинна передбачати високий рівень фундаментальної підготовки спеціалістів в області природничої освіти та відповідність їх кваліфікації сучасним запитам, формування у студентів педагогічних ЗВО нового інноваційного мислення в області природничої освіти.

Нову якість природничої освіти, за думкою дослідників, може бути забезпечено лише на основі узагальнених знань, вмінь та навичок, які формуються в процесі різних видів науково-пізнавальної діяльності тих, хто навчається, а потім перетворюються в універсальну систему пізнання та діяльності майбутніх спеціалістів.

Вирішення цієї задачі стає можливим в принципово новому баченні системи освіти, результатом якої повинні стати системні предметні та метапредметні знання, узагальнені експериментальні вміння та навички, необхідні для вирішення не тільки традиційних задач, але й глобальних проблем. Підготовка майбутнього вчителя в контексті природничої освіти є створення освітнього простору у взаємодії вчителя та учня у взаємодоповненні їх особистого пошуку та розвитку.

Дослідники використовують поняття «інноваційності мислення майбутніх фахівців», або їх «природничонаукового мислення». Природничонаукове мислення спеціаліста в нашому розумінні може бути еквівалентним за суттю своєю до синтетичного мислення, в глибокому розумінні його, як багатоваріантного та системного мислення людини.

Зазначені методологічні умови розробки педагогічної концепції в роботах зарубіжних дослідників (Краєвський В.В., Гершунський Б.С., Бордовська Н.В.) та вітчизняних дослідників (Грубінко В.В., Степанюк А.В., Безпалько В.П.) дозволяє вести розмову про те, що будь-яка педагогічна концепція повинна відповідати сучасним вимогам, як система узагальнених знань, властивостей та способів зміни конкретних областей педагогічної дійсності, а саме – логічна залежність одних елементів педагогічної концепції від інших; системність теоретичного знання та безпосередній його зв'язок з визначеними філософськими та психологічними знаннями.

Вихідною методологічною умовою в нашій педагогічній моделі формування природничонаукової картини світу в синтетичному курсі до підготовки магістрів, як прикладу конструювання змісту природничого матеріалу з дисципліни філософсько-світоглядного рівня є, як зазначалось вище, причинно-системний підхід. Сама ж концепція нашого дослідження обумовлює й концепцію підготовки майбутніх вчителів в контексті природничої освіти, що має загальнометодологічне обґрунтування: основополагаючі педагогічні закономірності, які визначають соціально-педагогічну важливість та необхідність створення освітнього простору взаємодії в системі «вчитель – учень», провідних концептуальних ідей та конструктивних принципів побудови методологічної

системи, а також теоретичного моделювання системи професійної підготовки майбутнього вчителя в контексті природничої освіти, його становлення на кожному з етапів інноваційного процесу та умови його реалізації.

Інноваційний причинно-системний підхід в педагогічній моделі формування універсальної наукової картини світу в системі професійної підготовки педагогічних кадрів за дисциплінами психолого-педагогічного циклу спирається на фундаментальні психолого-педагогічні дослідження: цілісність освітнього процесу (Лернер І.Я. [2]); ціннісно-орієнтаційний, аксіологічний підхід до сучасної освіти; принцип ієрархічної побудови в організації рівнів живої матерії та синергетичних взаємозв'язків відповідно загальної теорії систем, що діють в рівній мірі в умовах природного та соціального середовища (Всесвятський Б.В., Югай Г.А.) [1, 4]; зміст біологічної, хімічної, фізичної освіти як соціокультурного феномену, що має взаємопов'язану структуру міжрівневих взаємодій відповідно алгоритму універсальних всезагальних законів та включає в себе астрономічну, математичну складові природничої картини та соціально-гуманітарну картину світу (Поляков В.А. [3]); взаємопов'язаність елементів, що утворюють систему неперервної освіти, в тому числі й природничої освіти; екософія в природничій освіті, як нова реальність, що заснована на меті стійкого розвитку; телеологічне значення біологічної освіти.

У пропонованій нами освітній моделі формування УНКС використовуються основні положення теорії та методики навчання: теорія формування та розвитку понять; система виховання в процесі вивчення природничих дисциплін, як система розвитку чуттєвого світосприйняття; врахування людинотворчої функції природничої освіти та її ролі у становленні наукової картини світу, поєднання людинознавства та природознавства; методи викладання в природничих науках; система світоглядних понять, що формуються в синтезі природничих наук.

Поліцентризм природознавства вимагає багатомірного бачення наукової картини природи, оскільки на всіх рівнях життя ми ведемо розмову про відкриті системи, кожна з яких має функції, що забезпечують її зв'язки із системою, яка стоїть вище

та інтегрується в ній.

Список літератури.

1. Всесвятский Б.В. Проблемы дидактики биологии. Пособие для учителей. М.: Просвещение. 1969. 240 с.
2. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. М. Педагогика. 1981. 186 с.
3. Поляков В.А. Моделирование психологической системы. Формирование креативной личности в акмеологии. Минск: «ВЭВЭР». 2000. 124с.
4. Югай Г.А. Голография Вселенной и новая универсальная философия: возрождение метафизики и революция в философии : [учебное пособие с хрестоматией]. Москва: Крафт+, 2007. 399с.

УДК 378.1

ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Москалюк Н. В., Деріш Г. А.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Все більшу популярність і конкурентну перевагу на ринку праці здобувають навчальні заклади, які можуть запропонувати якісне навчання із застосування дистанційних освітніх технологій. Заклади освіти спрямовують свою роботу на підготовку кадрів для змішаного освітнього процесу і адаптації до дистанційного навчання, усвідомлюючи усі труднощі під час впровадження технологій дистанційного навчання в освітній процес, особливо в даний час. Вимушене дистанційне навчання поставило викладачів і студентів, вчителів і учнів, вчителів і батьків перед непростими умовами: як організувати навчання в умовах карантину, як зрозуміти, чи вивчив учень, чи порушує правила академічної доброчесності, адже вчитель не може бути поруч. Таких питань виникає багато. Тому під час запровадження навчання на базі сучасних технологій дистанційного навчання,

Історія біології, методика навчання природничих дисциплін

необхідно вирішувати безліч завдань, зокрема, психологічного, етичного та морального характеру. Усі питання необхідно усвідомити, вивчити, розглянути, обговорити і виробити підходи до їхнього поступового вирішення.

Дистанційне навчання являє собою нову форму організації освіти, що ґрунтується на поєднанні кращих традиційних методів отримання знань з новими інформаційними й телекомунікаційними технологіями, дає змогу впроваджувати інтерактивні технології викладання матеріалу, здобувати повноцінну освіту, або підвищувати кваліфікацію, також має низку переваг, зокрема: актуальність, гнучкість, зручність, модульність, економічну ефективність, інтерактивність, відсутність географічних кордонів [1]. Питання теорії і практики дистанційного навчання досліджували ряд вчених, а саме: деякі аспекти дистанційної форми навчання та можливості використання вивчали М. В. Зарічкова, Я. І. Панкратова, В. М. Толочко; наукове забезпечення дистанційної професійної освіти, проблеми і напрями досліджень – В. Ю. Биков, Н. І. Міхальченко, специфіку методології дистанційної освіти в Україні та за її межами – А. Н. Бітченко, С. А. Мясников, В. В. Олійник, П. М. Таланчук, та ін.

Відповідно до наказу МОН України від 25. 04. 2013 р. №466 «Про затвердження положення про дистанційне навчання» під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається, в основному, за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій [2]. Заклад освіти сам визначає доцільним і впроваджує в існуючий навчальний процес одну із загальноприйнятих у міжнародному співтоваристві систем управління навчанням (A Tutor, Moodle, Google Classroom, соціальних мереж тощо), або систем власної розробки. Необхідною умовою є можливість дозволяти учневі (студенту): отримувати персоніфікований доступ до електронного навчання, відкривати та завантажувати на власний комп'ютер навчально-методичні матеріали курсу, відправляти виконані завдання для

перевірки, проходити тестування, знати результати оцінювання, спілкуватися з іншими слухачами курсу, ставити запитання вчителів та іншим учасникам курсу тощо.

Вчитель має можливість самостійно створювати та редагувати курси, надсилати повідомлення учням (студентам), проводити тестування, задавати завдання, перевіряти завдання, мати доступ і вести електронні журнали обліку оцінок, налаштовувати різноманітні ресурси курсу, організувати обговорення актуальних проблем, відповідати на запитання тощо.

На нашу думку, основні показники при роботі в дистанційному форматі повинні бути враховані, а саме:

1. Навчання. Під час дистанційного навчання викладання відіграє велику роль, оскільки можливості спілкування значно менші. При вивченні природничих дисциплін під час навчання в домашніх умовах, в учнів є хороша можливість використовувати всі матеріали, які їх оточують: підручники, робочі зошити, довідкова література, журнали, газети, природне середовище, рослини і тварини, засоби для дослідницького навчання, які можна знайти вдома. Основними видами навчальних занять за дистанційною формою навчання є: лекція, семінар, урок, практичні і лабораторні заняття, консультації та інші. Можна використовувати різні онлайн-ресурси під час вивчення природничих дисциплін: «Flora Incognita», PlantNet Plant Identification (додатки для вивчення рослин); Explore Documentary Films, Explore.org (додатки для вивчення і спостереження за тваринами); Healthline Body Maps (віртуальний анатомічний атлас), Zygote body (модель тіла людини по шарах); Cellsalive.com, Vewiley.com (інтерактивні бібліотеки), он-лайн експозиція «Природознавство» від Arts & Culture Google (віртуальні екскурсії по 50 музеях природної історії); Virtulab.net, Explorelearning.com (он-лайн лабораторії). Під час використання різних видів е-середовища, необхідно пам'ятати, що не весь навчальний процес повинен відбуватися в комп'ютері (телефоні) можна використовувати завдання дослідницького типу, проекти, чи творчі завдання. Групова робота, або спільне навчання в невеликих групах, дуже мотивує, наприклад, спільне обговорення у груповому чаті, чи відео-конференція.

2. Контроль і мобільність. Дистанційне навчання повинно

бути чітко організоване. Як вчителям, так і учням, потрібно приділяти менше часу технічним маніпуляціям, а більше навчанню і зворотному зв'язку. Записуйте відео, посилання, свої пояснення, обговорення, тести згідно розкладу, чи попередньо узгодженого часу, в письмовій інструкції до заняття, чи усній формі, вкажіть мету кожного завдання і опишіть дії. Адже, якщо не врахувати усі особливості, частина слухачів залишиться поза увагою.

Виставлення оцінок – один з важливих чинників дистанційного навчання, учні повинні знати результати своєї діяльності. Помилки – це природна частина процесу навчання, вони можуть прискорити більш глибоке засвоєння знань, якщо їх спільно проаналізувати і вчитися на них. Важливо при дистанційному навчанні зберегти в учнів віру в себе і мотивацію до навчання.

3. Емоції. Особливе значення при он-лайн навчанні набувають найважливіші характеристики ключових компетентностей: здатність цінувати людські стосунки, дотримуватися здорового способу життя, організувати навчальне середовище, вміння чітко висловлювати свої думки і почуття, розуміючи своїх співрозмовників, здатність цілеспрямовано використовувати нові технології, творчо і гнучко реагувати на зміни, використовувати поновлювані цифрові технології тощо.

Залежно від умов, під час навчання варто уникати надмірної суворості в термінах і вимогах до форми надання роботи. Поважати одне одного, залишати місце для творчості і підтримувати автономність учнів, дозволяючи їм самим планувати свій час, адже навчання і відповідальність перебуває, насамперед, у їх руках. Звичайно, дуже важлива підтримка учнів (студентів) з особливими освітніми потребами, тому що в них ще можуть бути не сформовані навички самостійної діяльності, необхідні для навчання.

Отже, основна мета дистанційного навчання – дозволити вчитися всім бажаючим, у кого є прагнення одержати освіту, професію, адже інформаційні технології впроваджуються в наше повсякденне життя, що дає змогу експериментувати, досліджувати, практикувати різні форми та методи роботи різними методами.

Список літератури:

1. Дистанційна освіта. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/doshkilna-osvita/distancijna-osvita>.
2. Положення про дистанційне навчання. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>.

УДК 929:37.03

**ШЛЯХ В НАУКУ: ПЕРШІ КРОКИ. ВОЛОДИМИР
ВЕРНАДСЬКИЙ**

Мотрук О. В., Степанюк А. В.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Email: motruk@chem-bio.com.ua ; alstep@tnpu.edu.ua

Підручники біології для старшої школи нагромаджені багатьма біологічними фактами, законами, теоріями. Але вони не пов'язані єдиною світоглядною ідеєю, яка визначає, що таке життя, яке є об'єктом їх розгляду. Праці В. Вернадського, які розгорнули перед усім людством картину наукових узагальнень і висновків про живу речовину, все ще не прочитані і повністю не осмислені вчителями, і тому, не відкриваються учням. Геніальні думки нашого співвітчизника – це сучасна основа екологічної науки. Вони повертаються на Батьківщину у вигляді спрощених західних тлумачень про стан оточуючого середовища, в яких втрачений глибинний науковий зміст і першоджерело [1, с.30-31].

Учителю біології необхідно переосмислити для себе істинну суть і зміст поняття «життя» і «жива речовина» планети. При цьому він не може обмежитись сухими загальними реєннями про геніального вченого. Його життя можна пережити в процесі захоплюючої розповіді на навчальному занятті. Але про все поступово.

Геній В. Вернадського формувався під впливом інтелігентної освітченої сім'ї, бібліотеки батька, бесід з дядьком, гімназистських та студентських друзів, навчання у вчителів та

викладачів – учених світового рівня. В студентські роки він подружився з молодими людьми, які об'єднались в Братство. Сюди входили брати Ольденбурги – Федір і Сергій, Дмитро Шаховський, Олексій Корнилов, Іван Гревс. Братство було створено з метою щось робити, не замикаючись межами сім'ї, професійної діяльності. «Ми високо ставили культуру і особистість – сумував їх наміри І. Гревс, визнаючи важливими шляхами їх розвитку науку і освіту. Ми любили народ і готувались йому служити своїми ідеалами та знаннями, не відокремлюючись від нього, бажаючи не лише його навчати, але і у нього вчитись, віруючи в нього...» [2, с.37].

Шлях науковця розпочався з фізико-математичного факультету Петербурзького університету. Далі В. Вернадський у 1890 році став приват-доцентом кафедри мінералогії в Московському університеті. Згодом, у 1897 році захищає докторську дисертацію в університеті Петербурга, після чого стає професором Московського університету з 1898 по 1911 рік. В. Вернадський працює в Україні з 1917 по 1921 рік, займається науковою діяльністю, засновує Українську Академію наук. А з 1922 по 1926 рік працює в Празі і Парижі. У Франції в лабораторіях Кюрі В. Вернадський займається дослідженням паризія (хімічної речовини, помилково прийнятої за новий радіоактивний елемент). У 1927 році вчений організовує Відділ живої речовини в Академії наук СРСР. У теорії В. Вернадського жива речовина є сукупністю живих організмів в біосфері. З цього року і до кінця життя він керував Біогеохімічною лабораторією при Академії наук СРСР. У 1943 році академік нагороджується Сталінською премією 1-го ступеня «За багаторічні видатні роботи в галузі науки і техніки».

Володимир Іванович є засновником біогеохімії – наука, що вивчає хімічний склад живої речовини і геохімічні процеси, які протікають в біосфері Землі. На засадах цієї науки В. Вернадський відкрив першу в світі біогеохімічну лабораторію, яка на даний час є Інститутом геохімії та аналітичної хімії ім. В. І. Вернадського РАН [3].

Вагомим вкладом у науку є те, що Володимир Іванович є основоположник геохімії – науку про хімічний склад Землі і оточуючих нас планет, про об'єктивні закони руху елементів і

ізотопів в різних геологічних середовищах і процесах формування ґрунтів, гірських порід і води на Землі.

Ще одним досягненням В. Вернадського є те, що він є автором терміну і нової науки – ядерної геології (радіогеології), відкритої ним у 1935 році, що вивчає закономірності, які відбуваються в природі ядерних перетворень, і їх прояв в геологічних процесах. Ця ініціатива вченого призвела до того, що на території СРСР почався пошук природних родовищ урану і радію [4].

Також український вчений є творцем цілого філософського напрямку космізму – теорії про народження і еволюцію Всесвіту, згідно якої космос не хаос, а «структурно-організований впорядкований світ», в якому людина – це не громадянин (раб, підмайстер, робочий) якоїсь країни, а «громадянин світу».

Це надзвичайно багатогранна особистість, яка розвинула свої здібності, геніальність і зробила величезний вклад до наукових джерел світового масштабу. В. Вернадський здійснив найважливіші відкриття, актуальні донині. А саме: в кристалографії, геології, радіогеології, метеоритиці, палеонтології, ґрунтознавстві, біогеохімії, мінералогії, геохімії, біології, а також філософії і історії. Оточуючу людину природу вчений вважав за доцільне досліджувати в контексті взаємозв'язку з історією людства. Саме такий підхід є базовим в світогляді вченого і його науковій діяльності.

В. Вернадський як натураліст відзначився тим, що є засновником вчення про біо- і ноосферу. Під поняттям «ноосфера» вчений розумів сферу людського розуму, думок, почуттів і прагнень. Мислитель стверджував, що будь-які, навіть найбільш, здавалося б, незначні порухи людської думки не зникають безслідно, але залишають назавжди свій слід на просторах ноосфери.

Окрім природничих дисциплін Володимир Іванович приділяв велику увагу літературі, образотворчому мистецтву та музиці. Він вважав, що мистецтво допомагає краще і глибше пізнати природу, людину і космос. Цікавість пізнавати світ довкола нас видатний вчений продовжував і на схилі літ. Його думками захоплювалися сучасники, а ім'я В. Вернадського є невід'ємною частиною історії розвитку людської думки.

Вчений має вагомe значення для України, оскільки був засновником і першим президентом Всеукраїнської Академії наук, заснованої у 1918 році. В. Вернадський жив у період Радянської влади, де був не припустимий розвиток української приналежності, але, не зважаючи на це, вчений залишився патріотом. Ще в юнацькі роки від читав літературу, пов'язану із історією України, писав вірші українською мовою присвячені Батьківщині. Вчений добре розумів ситуацію, яка його оточувала, розвивав у собі критичне мислення і робив із усього висновки.

Постать В. Вернадського увіковічилася у царині природничої науки, історії України, філософії. Дітище вченого залишається для майбутніх мислителів. Його шлях у науку був важким, наполегливим, цілеспрямованим і геніальним. Він старався виконувати свою роботу на відмінно з самого малечку і впродовж всього життя. Це постать, яка залишає свій слід у пам'яті кожного, хто доторкнувся до його творіння науки. Отож, нехай майбутній учитель біології, хімії, природних наук визначить для себе цінність геніальних узагальнень В. Вернадського, в яких присутній опис такого явища, як життя. Можливо їх сутність уже зможуть осмислити сучасні школярі?

Список літератури

1. Бак В.Ф. Биология языком сердца. Донецк : Вебер. 2008. 176 с.
2. Аксенов Г.П. Вернадский. М. : Мол. гвардия, 2001 (Жизнь замечательных людей. Сер.биогр. Вып.800)
3. <http://likeme.pp.ua/a-vy-znaieete-shcho-volodymyr-vernadskyy-ukrainskyj-vchenyj-iakoho-porivniuiut-z-niutonom-i-ejnshtejnom/>
4. https://gazeta.ua/articles/edu-and-science/_8-cikavih-faktiv-pro-vchenogo-volodimira-vernadskogo/825369

**ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ НА
КУРСАХ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ**

Немерцалов В.В.

КЗВО "Одеська академія неперервної освіти Одеської
обласної ради"

E-mail: nemertsalov@gmail.com

Формування та функціонування системи підготовки і підвищення кваліфікації та атестації учителів – це багатоаспектна проблема, що охоплює питання навчально-методичного, інформаційного, організаційного, юридичного, технічного, дидактичного, програмового, лінгвістичного та психологічного забезпечення. Формула «Нової української школи», як один з компонентів, включає «особистість вмотивованого вчителя», який налаштований на самовдосконалення та безперервний розвиток; цей документ (з посиланням на «Закон про освіту») визначає, що «Компетентність – динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність» [4, с. 10; 6]. За визначенням Комісії з освіти Ради Європи, компетентність визначається, як здатність застосовувати набуті в процесі учіння знання й вміння в різних ситуаціях, за визначенням ЮНЕСКО «компетентність» - це поєднання знань, умінь, цінностей і ставлень, застосованих у повсякденні. Таким чином поняття «компетентність» визначають, як спроможність кваліфіковано провадити діяльність, виконувати завдання або роботу, здатність успішно задовольняти індивідуальні та соціальні потреби, діяти й виконувати поставлені або самостійно сформульовані завдання [3, с. 21-22]. Розвитку професійно-педагогічної компетентності педагогів присвячені роботи таких науковців, як О. Пометун, О. Савченко, І. Табачек, О. Овчарук, Л. Парашенко та інших. Вчені відзначають, що процес навчання (самонавчання) людини має бути свідомим та спланованим, містити мету та завдання, спиратися на рефлексію та

орієнтуватися на запити сьогодення. Так, Н. Бухлова структурує самоосвітню діяльність вчителя, виділяючи в ній самооцінку, само облік, самоорганізацію, самореалізацію, самокритичність самоконтроль, та виділяє саморозвиток – як результат самоосвіти [1]. Важливість планування самоосвіти вчителя та усвідомлення ним своїх освітніх потреб відзначена у новій редакції Закону України «Про загальну середню освіту» та «Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти...» [6, 7].

Компетентнісний підхід до оцінювання професійних якостей вчителів, зокрема вчителів біології і хімії є викликом, проблемою та перспективним напрямком розвитку педагогічної думки в Україні. Для його впровадження потребують розробки інструменти оцінювання та само оцінювання рівня професійної компетенції вчителів. Узагальнення поглядів на сутність професійної компетентності фахівця дає можливість визначити професійну компетентність вчителів хімії і біології як сукупність загально професійних та особистісних ресурсів, необхідних для виконання посадових обов'язків відповідно до чинних освітніх стандартів природничої галузі, посадових і суспільних вимог на належному рівні. В цьому випадку встановлення та формулювання вимог «належного рівня» стає завданням професійної спільноти вчителів, адміністраторів, методистів, вчених та інших фахівців.

Для встановлення та подальшого задоволення освітніх потреб на курсах підвищення кваліфікації традиційно використовуються такі аналітичні практики: вхідне і вихідне діагностування, евалюація, інтерв'ю, аналіз нормативної документації та рекомендацій МОН, аналіз експертної думки стейкхолдерів. Проте, зважаючи на актуальність та недостатній стан теоретичної розробки проблеми розвитку професійної компетентності вчителів хімії і біології, основна мета цієї діяльності полягає в знаходженні оптимальних шляхів реалізації розвитку професійної компетентності вчителів в процесі підвищення їх кваліфікації в системі післядипломної освіти, визначенні педагогічних умов та виробленні методичних рекомендацій щодо організації цього процесу. Незважаючи на теоретичну підготовку у вишах, сучасні вчителі здебільшого не

готові у своїй практичній діяльності до розв'язання проблем, визначених новими нормативно-правовими документами, що потребують удосконалення компетенцій, вміння орієнтуватися в постійно зростаючому інформаційному потоці, прагнення до самовдосконалення протягом життя.

У межах роботи курсів підвищення кваліфікації для вчителів біології і хімії протягом листопада та грудня 2019 р., а також січня-лютого 2020 завдяки вхідному та вихідному діагностуванню, опитуванню та методу інтерв'ю ми проводили аналіз освітніх потреб та складнощів, з якими стикалися учасники курсів під час вибору навчальної програми курсу, а також під час її опанування.

Учасники вибіркового опитування (всього 120 осіб – представники 4 академічних груп по 30 осіб з кожної) визнали такі основні проблеми, з якими їм доводиться стикатися в процесі роботи: пасивність методичних об'єднань, ускладнення змісту освіти; розв'язання проблем виховання через відсторонення учасників навчально-виховного процесу; високий рівень вимог освітніх стандартів; необхідність безперервного оволодіння прогресивними технологіями навчання й виховання, тощо. При цьому за результатами опитування 15% сприймають необхідність навчатися позитивно, 25% в основному позитивно, 35% мають невизначену позицію, 20% «втомилися» від інновацій, що (навіть враховуючи можливість помилки) свідчить про низький рівень сформованості професійних компетенцій в останніх двох груп педагогів.

Отже, можна підсумувати, що вчителі в основному усвідомлюють проблеми, з якими стикаються у роботі, проте не завжди здатні адекватно оцінювати свої освітні потреби і формулювати запити щодо форм і методів підвищення кваліфікації саме через низький рівень сформованості професійних компетенцій педагога. Отримана інформація буде врахована при подальшому плануванні навчальних курсів, та стосуватиметься тих освітніх потреб, які слухачі курсів здатні визначити самостійно, проте не здатні усвідомити без додаткового зовнішнього впливу.

Список літератури

1. Бухлова Н. В. Сутнісний зміст поняття «самоосвітня компетентність» / Н. В. Бухлова. //Наукова скарбниця освіти Донеччини. – № 1. – 2008. – С. 4.
2. Зимняя И. А. Ключевые компетентности – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование. – 2003. – № 5. – С. 34-42.
3. Локшина, О.І. Становлення "компетентнісної" ідеї в європейській освіті / О.І. Локшина // Реалізація європейського досвіду компетентнісного підходу у вищій школі України : матеріали методологічного семінару. – К. : Педагогічна думка, 2009. – С. 19-33.
4. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи / [упоряд. Гриневич Л., Елькін О., Калашнікова С., Коберник І., Ковтунець В., Макаренко О., Малахова О., Нанаєва Т., Усатенко Г., Хобзей П., Шиян Р. ; за заг. ред. Грищенка М.]. – [Б. м., 2016]. – 40 с.
5. «Рекомендації Європейського Парламенту та Ради (ЄС)» (від 18 грудня 2016р.) «Про освітні компетенції для навчання протягом життя» (від 18 грудня 2006 року. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/994_975 (дата звернення 27.03.2020)
6. Закон України «Про освіту» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38-39, ст.380) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення 18.03.2020)
7. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р. - [Електронний ресурс] // Офіційний веб-сайт «Міністерство освіти і науки України». URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/> (дата звернення 24.03.2020)

**РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАНЬ МЕДІАОСВІТИ У ПРОЦЕСІ
ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ**

Попик І. В., Міщук Н. Й.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: popyk@chem-bio.com.ua, mishchuk@chem-bio.com.ua

Однією з загальних тенденцій світового розвитку є перехід до інформаційного суспільства, яке характеризується стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій та системи мас-медіа. У зв'язку з цим Рада Європи до числа найбільш значущих для людини (ключових) компетенцій віднесла компетенції, пов'язані з її життям в інформаційному суспільстві, і включила до їх переліку володіння новими технологіями пошуку і обробки інформації, розуміння доцільності їх застосування, здатність критично ставитися до повідомлень засобів масової інформації (ЗМІ), уміння захищатися від негативних впливів мас-медіа. Медіа потужно й суперечливо впливає на освіту молодого покоління, часто перетворюючись на провідний чинник його соціалізації, стихійного соціального навчання, стає засобом дистанційної і джерелом неформальної освіти. Відсутність механізмів ефективної саморегуляції інформаційного ринку, які б не допускали недоброякісної медіапродукції, низькоморальних ідеологем та цінностей, інших соціально шкідливих інформаційних впливів, недосконалий захист дитини від медіаконтенту можуть шкодити її здоров'ю та розвитку [1]. Тому учнівська молодь повинна володіти медіаграмотністю, необхідною для активної й усвідомленої участі в житті медійного суспільства.

У Концепції впровадження медіаосвіти в Україні (2010) поняття «медіаосвіта» трактується, як частина освітнього процесу, спрямована на формування в суспільстві медіакультури, підготовку особистості до безпечної та ефективної взаємодії із сучасною системою мас-медіа, включаючи як традиційні (друковані видання, радіо, кіно, телебачення), так і новітні (комп'ютерно опосередковане спілкування, інтернет, мобільна

телефонія) медіа з урахуванням розвитку інформаційно-комунікаційних технологій [1].

Як стверджують науковці (В. Іванов, Г. Онкович, Л. Найдьонова та ін.), основне завдання медіаосвіти полягає в системному і компетентному вихованні підростаючого покоління, яке має навчитися не лише адекватно користуватися різноманітними медійними засобами, а й розумітися на закономірностях їх функціонування, знати особливості технологій впливу засобів масової комунікації, а головне – критично мислити, розвивати особистісне, оцінне ставлення до продукції мас-медіа та спиратися на етично-естетичні орієнтири у процесі сприймання візуальної компоненти медіапродукції [2; 4]. Медіаосвіта сприяє формуванню медіаімунітетної особистості, здатної протистояти агресивному медіасередовищу, забезпечує психологічне благополуччя при споживанні медіа-продукції, що передбачає медіаобізнаність, уміння обирати потрібну інформацію, оминати інформаційне «сміття», захищатися від потенційно шкідливої інформації з урахуванням прямих і прихованих впливів.

Рефлексія і критичне мислення, як психологічні механізми медіа-грамотності, забезпечують свідоме споживання медіапродукції на основі ефективного орієнтування в медіапросторі та осмислення власних медіапотреб, адекватного та різнобічного оцінювання змісту і форми інформації, її повноцінного і критичного тлумачення з урахуванням особливостей сприймання мови різних медіа [3].

Завдання медіаосвіти можна реалізувати у процесі вивчення шкільного курсу біології в рамках урочної та позаурочної форм роботи.

Способами ефективного використання медіа у навчально-виховному процесі з біології є:

- обробка традиційних завдань у спеціальній формі; робота з текстами, підготовка повідомлень, доповідей; аналіз інформації, розробка опорних схем і малюнків, мультимедійних презентацій;
- організація навчальної діяльності з електронними словниками, енциклопедіями, Інтернет-порталами;

- обробка традиційних завдань у спеціальній формі; робота з текстами, підготовка повідомлень, доповідей; аналіз інформації, розробка опорних схем і малюнків, мультимедійних презентацій;
- організація навчальної діяльності з електронними словниками, енциклопедіями, Інтернет-порталами;
- електронні медіа як інструмент моделювання; віртуальні подорожі та екскурсії.

Для інтеграції медіа-освіти в шкільний курс біології, її цілі слід конкретизувати до рівня навчальних завдань з цього предмету. Слід знаходити якомога більше точок зіткнення біології і «зовнішніх» інформаційних потоків, забезпечити їх перехресність, а потім ставити і вирішувати медіа-освітні завдання.

Список літератури

1. Концепція впровадження медіаосвіти в Україні (нова редакція) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ms.detector.media/mediaosvita/post/16501/2016-04-27-kontseptsiya-vprovadzhennya-mediaosviti-v-ukraini-nova-redaktsiya/>
2. Медіаосвіта та медіаграмотність / Іванов В., ред.-упорядн., Волошенюк О. К.: Центр вільної преси, 2012. 352 с.
3. Медіакультура особистості: соціально-психологічний підхід: Навчально-методичний посібник / За ред. Л. А. Найдонової, О. Т. Барішпольця. К.: Міленіум, 2010. 440 с.
4. Онкович Г. В. Технології медіаосвіти. *Вища освіта України*. 2007. № 3. Д. 3 (т.5). С. 357–363.

**ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ
ТРАЄКТОРІЇ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

Степанюк А. В.¹, Карташова І. І.²

¹ Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

² Херсонський державний університет

E-mail: 1 alstep@tnpu.edu.ua; 2 cartachova1@gmail.com

У Законі України «Про освіту» (2017) індивідуальна освітня траєкторія визначається як персональний шлях реалізації особистісного потенціалу здобувача освіти, що формується з урахуванням його здібностей, інтересів, потреб, мотивації, можливостей і досвіду та ґрунтується на виборі здобувачем освіти видів, форм і темпу здобуття освіти, суб'єктів освітньої діяльності та запропонованих ними освітніх програм, навчальних дисциплін і рівня їх складності, методів і засобів навчання. Реалізація індивідуальної освітньої траєкторії в закладі освіти відбувається через індивідуальний навчальний план.

На нашу думку, Законом передбачено формування випереджувальної адаптації у майбутніх учителів, яка уже є надзвичайно актуальною в умовах сьогодення (поширення Covid-19 та реакція провідних країн світу щодо протидії цьому процесу). Практика організації освітнього процесу в умовах карантину дозволяє зробити висновок, що при переході до здобуття освіти в он-лайн режимі особливої значущості набуває саме проєктування індивідуальної траєкторії навчання. Під цим поняттям ми розуміємо розроблення студентами довгострокових адаптовано-інтегрованих планів реалізації навчальної діяльності, спрямованої на індивідуальне сприйняття й отримання знань, за урахування індивідуально-психологічних особливостей, метою чого є формування власної професійної компетентності. Відповідно, поняття реалізація індивідуальних траєкторій навчання студентів природничих спеціальностей визначаємо як реалізація довгострокових адаптовано-інтегрованих планів організації та здійснення навчальної діяльності, спрямованої на

Історія біології, методика навчання природничих дисциплін

забезпечення індивідуального сприйняття та отримання знань, за максимального можливого урахування індивідуально-психологічних особливостей суб'єктів навчання, метою чого є формування професійної компетентності та всебічний розвиток особистості.

Проведений аналіз наукових джерел та практики підготовки майбутніх учителів, дозволив нам виокремити три основні засоби реалізації індивідуальної траєкторії навчання: вибіркові дисципліни; сила буси; надання студентам можливості здобувати освіту за різними формами навчання (індивідуальним планом, дуальною формою навчання тощо). Опитування студентів хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка та Херсонського державного університету спонукало нас до виявлення суперечності між вимогами освітньої програми, які зафіксовані у переліку компетентностей, якими повинен оволодіти фахівець, і компетентностями, якими додатково часто бажає оволодіти майбутній вчитель природничих наук (таким чином він зменшує кількість кредитів, відведених на фахову підготовку). У вирішенні цієї проблеми ми стоїмо на позиції, що вибіркові дисципліни повинні бути в межах певної галузі знань, поглиблювати та конкретизувати компетентності, які передбачені освітньою програмою. Засобом реалізації індивідуальних потреб студентів може бути інформальна та неформальна освіта, а також врахування її результатів у рейтингуванні випускників.

Зупинимось більш детально на силлабусах. Сьогодні диктує нові вимоги до підготовки молодого покоління в умовах інформаційного суспільства, розробки сучасних інформаційно-комунікаційних засобів, що забезпечують удосконалення навчального процесу та його доступність. Етап упровадження систем дистанційного навчання – тому підтвердження. Створення глобальних інформаційно-освітніх мереж та розвиток системи моніторингу якості освіти всіх рівнів призвело до необхідності встановлення нових взаємовідносин між викладачем і студентом у навчальному процесі, які оформлюються у вигляді Силлабусів.

Проведений аналіз літературних джерел засвідчив, що існує два підходи до їх розробки: I – базується на визначенні Силлабусу Вікіпідією; II – на зарубіжній практиці і пропозиціях

НАЗЯВО.

Моніторинг в інтернет-просторі ссиллабусів навчальних дисциплін різних закладів вищої освіти не виявив реалізації у них ідеї студентоцентризму. У той же час проведені дослідження засвідчили, що переважна більшість студентів визначила цікавими для себе такі аспекти навчання: Що я буду вміти робити після навчання, де, з ким і як працювати? Що цікавого у процесі навчання? Чи складно буде навчатися? Де і яким чином буде відбуватися практика? Де і яким чином я зможу продовжити навчання після засвоєння курсу? Наскільки об'єктивна система оцінювання моїх досягнень? Чи в змозі я особисто керувати процесом своєї освіти чи хоча б яким чином впливати на неї?

На нашу думку, ці питання обов'язково потрібно висвітлювати в ссиллабусі навчальної дисципліни. Проте науковці (Пак Ю., Шильникова І., Пак Д.) дають такі рекомендації щодо його структури: 1. Оптимальний за обсягом. 2. Написаний доступно для студента мовою. 3. Політика курсу. 3. Включати обов'язково загальну інформацію про курс. 4. Включати короткий опис цільових орієнтирів (програмовані результати навчання). 5. Включати обов'язково календарно-тематичний план (технологічну карту), який відображає послідовність тем курсу, завдання для виконання і терміни їх виконання. 6. Включати опис завдань і критерії оцінювання. 7. Включати список літератури: основної та додаткової. 9. Критерії оцінювання поточної та підсумкової роботи.

Більшість ЗВО України пропонують наступну структуру Ссиллабусу: 1. Титульна сторінка (назва дисципліни, ОП, спеціальність, галузь знань). 2. Розробник (прізвище, ім'я, по батькові; науковий ступінь, вчене звання; займана посада, затвердження). 3. Назва, код модуля та/або навчальної дисципліни і кількість кредитів, що відводяться на її вивчення. 4. Час і місце проведення навчальної дисципліни. 5. Передреквізити і постреквізити навчальної дисципліни. 6. Мета, завдання, зміст вивчення дисципліни. 7. Характеристика навчальної дисципліни. 8. Призначення навчальної дисципліни. 9. План вивчення дисципліни. 10. Форми і методи навчання. 11. Самостійна робота студентів. 12. Список літератури. 13. Контроль. 14. Політика

навчального курсу.

Цікавий підхід використано у силлабусі онлайн-курсу на платформі Prometheus «Наука про навчання: Що має знати кожен вчитель?». Курс спрямований на покращення практики навчання шкільних вчителів. Мовою оригіналу він доступний на платформі edX. «Цей курс на базі сучасних досліджень розповідає про те, як саме ми навчаємося – як наш мозок створює, зберігає і відтворює спогади. Ви дізнаєтеся про типові помилкові уявлення та непорозуміння у навчанні, які можуть завадити учням одержувати знання та опановувати нові предмети максимально ефективно. На вас чекають практичні застосування когнітивістики для викладання в школі: обрання ефективних методів викладання, розробки корисних методів оцінювання, мотивування учнів та впровадження дитиноцентричних навчальних планів. *Чого ви навчитеся?* – Як мозок кодує, зберігає і відтворює спогади? Чому робоча пам'ять настільки важлива для навчання і які існують способи, щоб запобігти її перевантаженню? Як створювати спогади, які залишаються із вами та легко відновлюються за потреби? Які існують неправильні уявлення про навчання, яких дотримуються багато учнів, і як їх виправити? Як типи мислення і переконання учнів щодо навчання можуть допомогти або завадити їх академічним успіхам? Як допомогти учням почати навчатися самостійно та самим регулювати своє навчання? Методи викладання та техніки оцінювання, що оптимізують навчання учнів».

Яким буде силлабус вашої навчальної дисципліни – вибір за вами.

**ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ
УЧИТЕЛІВ ДО ФОРМУВАННЯ ГУМАННОСТІ ШКОЛЯРІВ**

Степанюк А. В.¹, Бак В. Ф.²

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

²НВК № 11 м. Бахмут, Донецької обл.

Email: ¹ alstep@tnpu.edu.ua; ² aro_net@ukr.net

Поширення в глобальній екосистемі Земля Covid-19 та реакція провідних держав Світу щодо адаптації людства до існуючої загрози, змінила умови протікання освітнього процесу, перевівши його в он-лайн режим. Потреба зміни класно-урочної системи навчання, звичайно, назрівала давно, адже вона сформувалась ще в епоху зародження гуманізму. Нині ж ми живемо в епоху інформаційного суспільства, коли людство стало єдиним цілим за рахунок мас медіа, всесвітньої інформаційної мережі тощо. Це те, що прогнозував ще В. Вернадський. Тобто, пошук нових форм організації освітнього процесу – це передбачуване явище. Але при його розв'язанні необхідно обов'язково враховувати сутнісні характеристики процесу навчання «до» і «після» сучасного карантину.

Ще недавно процес навчання будувався на підтримці учнів один одного (навіть те списування завдань), милосерді, доброти, любові, що потребувало тактильного контакту. Тепер же цінністю стає не Людина, а інформація та її кількість. Ця інформація не об'єднується в цілісність. Нема минулого, майбутнього, а лише зараз, тепер. Користувачі Інтернет ресурсів не встигають переосмислити цю інформацію. І, як констатує В. Іванов, «парадокс полягає в тому, що поряд з ростом важливості інформаційного продукту, значна його частина не допомагає орієнтуватися в навколишній дійсності, а швидше спрямована на дезорієнтацію, на прийняття рішень, які не відповідають інтересам і переконанням індивіда» [4, с.5]. Все це повністю змінило умови існування людини і, як наслідок, сформувало потребу пошуку нового змісту освіти та форм її організації.

Оскільки в умовах навчання в он-лайн режимі вчитель остаточно втрачає функцію основного джерела знань, і, зважаючи на основні потреби суспільства, яке нині формується, ми пропонуємо зосередити увагу викладачів на підготовці майбутніх учителів до формування моральних цінностей школярів, їх критичного та творчого мислення. Великий потенціал вирішення цього завдання містить додаткова інформація та система завдань для її творчого використання.

Проблема включення додаткової інформації до змісту навчально-виховного процесу не є новою в педагогічній теорії та практиці. Проведений аналіз педагогічної літератури засвідчив, що питанням конструювання змісту додаткової інформації, яку доцільно включати до змісту біологічної підготовки школярів була предметом досліджень таких науковців, як В. Бак, Л. Барна, А. Гончар, Г. Жирська, Н. Міщук, І. Мороз, І. Назарко, А. Степанюк, О. Троцька та ін. [1; 4]. Однак, це було в епоху «до карантину». Тепер умови змінились. «Дядько Google» знає все. Тобто викладач має великий арсенал додаткової інформації і його завдання полягає у її підборі та розробці завдань для творчого використання.

Як засвідчує наш досвід, при конструюванні системи завдань доцільно враховувати думку Г. Васьківської, яка тлумачить цінності, як поведінкові детермінанти, обґрунтовує потребу включення до змісту навчальних предметів комплексів завдань, розв'язання яких передбачає осмислення, переоцінку засвоєних цінностей, що узалежнені від індивідуального розвитку свідомості, від соціоекономічного розвитку тощо [2, с. 28]. Визначальним для нас є і твердження О. Пометун, що кінцевим результатом освіти має стати нагромадження вже під час навчання реального досвіду духовно практичної діяльності [3].

Саме на розробку системи таких завдань спрямовано зараз вектор нашого наукового пошуку, який сприятиме створенню освітнього середовища, основним завданням якого є формування гуманістичних цінностей «в умовах карантину».

Список літератури

1. Бак В., Данюк М., Степанюк А. Висвітлення тенденцій інтеграції природничих наук та етики в змісті біологічної освіти старшокласників : монографія. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2015. 216 с.
2. Васьківська Г. О. Формування системи знань про людину в учнів старшої школи: теорія і практика : монографія. К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. 512 с.
3. Пометун О. Формування духовності учнів засобами суспільствознавчих дисциплін. *Шлях освіти*. 2006. № 3. С. 26 – 28.
4. Практичний посібник з медіаграмотності для мультиплікаторів / За загал. Ред.. В. Ф. Іванова. Київ : Академія української преси, Центр вільної преси. 2019. 100 с.
5. Степанюк А. В. Формування цілісних знань школярів про живу природу: монографія. Вид 2-ге, переробл. й доповн. Тернопіль : «Вектор», 2012. 228 с.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Матеріали

**ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ
ЧИТАННЯ –
TERNOPIL BIOSCIENCE – 2020**

Міжнародна науково-практична конференція, присвячена
80-річчю хіміко-біологічного факультету
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка

(22–23 травня 2020 р., м. Тернопіль)

Макет і комп'ютерна верстка: В.О.Хоменчук

Підписано до друку 15.05. 2020 р.
Формат 60x 84/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний 70 г/м². Друк електрографічний.
Умов.-друк. арк. 10,86. Обл.-вид. арк 9,58.
Тираж 300 примірників. Замовлення № 04/20/1-26.