



**ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ
ЧИТАННЯ –
TERNOPIL BIOSCIENCE – 2021**

Тернопіль

2021

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

Хіміко-біологічний факультет

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
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 – 2021

Матеріали

Всеукраїнської науково-практичної конференції,
присвяченої 50-річчю кафедри загальної біології та
методики навчання природничих дисциплін
і 100-річчю від дня народження
доктора біологічних наук, професора
Шуста Івана Васильовича

(1-2 жовтня 2021 р., Тернопіль)

Вектор
Тернопіль
2021

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, О. І. Боднар
А. І. Герц, В.О. Хоменчук, О. Б. Мацюк (секретар).

Затверджено до друку

*вченою радою Тернопільського національного педагогічного
університету ім. Володимира Гнатюка
від 31.08. 2021 р. (протокол № 1)*

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

Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2021.

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін і 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора Шуста Івана Васильовича. Тернопіль: Вектор, 2021. 189 с.

У матеріалах збірника представлені результати наукових досліджень з актуальних проблем біології та екології тварин, рослин та мікроорганізмів, біотехнології, екології та гідробіології, цитогенетичних та гістоморфологічних досліджень, морфо-фізіологічних та біохімічних аспектів адаптації організмів до умов життя, хімічних основ життєдіяльності, методики навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі, історії сучасної біології.

© Тернопільський національний
педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, 2021
© Автори тез доповідей, 2021
© Вектор, 2021

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

ЗМІСТ

ДО 100- ЛІТТЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ПРОФЕСОРА ІВАНА ВАСИЛЬОВИЧА ШУСТА.....	11
Волошин О.С., Грубінко В.В., Дробик Н.М.	
МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ХІМІЇ З ПРЕДМЕТАМИ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В СТАРШІЙ ШКОЛІ	15
Алекян М.В., Гладюк М.М.	
МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	18
Барна Л. С., Андрійчук Я. В.	
МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ДЕКОРАТИВНОСТІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН.....	22
Барна М.М., Барна Л.С., Кохановський В. М.	
МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ФАСИЛІТАЦІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З КУРСУ «ОСНОВИ ЗДОРОВ'Я»	25
Барна Л. С., Цяпута Н. І.	
ПОРОДИ ТВАРИН ЯК ВІДОБРАЖЕННЯ ГЕТЕРОГЕННОСТІ ВИДУ (на прикладі порід kota свійського <i>Felis catus</i> Linnaeus, 1758).....	29
Басара Н. М., Шевчик Л. О.	
ВИВЧЕННЯ КЛАСІВ <i>N</i> -ВМІСНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА ОСНОВІ МОДУЛЬНОГО ПІДХОДУ	32
Божук Д.С., Гладюк М.М.	
ЗАСТОСУВАННЯ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР В НАВЧАННІ ХІМІЇ.....	35
Бойцун Г.Я.	
ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ГРУП МЕТАЛІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ЗАВДАНЬ.....	39
Ванкевич А.П., Гладюк М.М.	
СТВОРЕННЯ КОЛЕКЦІЇ РОСЛИН І КУЛЬТУРИ ТКАНИН	

Зміст

ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ <i>GENTIANA L. IN VITRO</i>	42
Вовк О.Я., Грицак Л.Р., Майорова О.Ю., Мосула М.З., Богатюк І.О., Дробик Н.М.	
РОЗВИТОК УМІНЬ СПОСТЕРІГАТИ ТА ЕКСПЕРИМЕНТУВАТИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СУЧАСНИХ ШКОЛЯРІВ.....	46
Войтович М. А., Балабан М. І., Жирська Г. Я.	
РІД <i>ACER L. (ACERACEAE Mirb.)</i> У ФЛОРИ М. ТЕРНОПІЛЬ.....	49
Герц Н.В., Герц А.І., Висоцька О.М.	
ОЦІНКА СТАНУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН <i>MISCANTHUS X GIGANTEUS</i> , ВИРОЩЕНИХ НА ШТУЧНО ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ ТА ВІДНОВЛЕНИХ БЮЧАРОМ ҐРУНТАХ	52
Герц А.І., Герц Н.В., Конончук О.Б., Хоменчук В.О., Савків В.В., Кривий С.А.	
ФОРМУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ СТРУКТУР У ДЕРЕВНИХ ПОЛІКАРПІЧНИХ РОСЛИН.....	56
Герц Н.В., Герц А.І., Цимбаліста І.І.	
ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ РОСЛИН <i>IN VITRO GENTIANA LUTEA L.</i> ЗА АДАПТАЦІЇ ДО УМОВ <i>EX VITRO</i>	59
Грицак Л.Р., Улична О.Л., Дробик Н.М.	
ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ	63
Грубінко В.В., Андрусиншин Т.В., Ткач Н.М., Мадай І.І.	
РЕКУЛЬТИВАНТ КОМПОЗИЦІЙНИЙ TREVITAN™ – НОВИЙ КОМПЛЕКСНИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ДІЯ ПРИСКОРЕННЯ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН.....	76
Дзендзель А.Ю.	
ЗМІНА РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ІЗЯСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	78
Кирик М.Г., Гуменюк Г.Б., Янковська Л. В.	

Зміст

СМАРАГДОВІ ОБ'ЄКТИ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	80
Ковальчук І.І., Яблонська Л.Б., Майорова О.Ю., Прокоп'як М.З. ЕФЕКТИВНІСТЬ ХЛОРЕЛИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ПРОЯВІВ ОКИСНОГО СТРЕСУ У <i>DANIO RERIO</i> ЗА ВПЛИВУ ПЕСТИЦИДІВ	84
Ковальська Г. Б., Касянчук Н. М., Гриньків С. М., Жук А. Д., Горин О. І., Боднар О. І. ВИВЧЕННЯ ДІЇ КОМПОНЕНТІВ ФРУКТОВОГО СОКУ НА ЗМІНУ ЧИСЕЛЬНОСТІ <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i>	87
Козбур А.Р., Крижановська М.А., Дзюрбас Л. С. ЗМІНА ВОДНОГО РЕЖИМУ РОСЛИН ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ <i>CARLINA L.</i> У ХОДІ ОНТОГЕНЕЗУ	89
Колісник Х.М., Грицак Л.Р., Бойко А.В., Дробик Н.М. ENVIRONMENTALLY REALISTIC CONCENTRATION OF MICROPLASTIC MODULATES THE EFFECT OF PHARMACEUTICAL IBUPROFEN ON THE BIVALVE MOLLUSK.....	93
Martinyuk V.V., Khoma V.V., Matskiv T.R., Yunko K.B., Formanchuk R.T., Nikonchuk A.I., Gnatyshyna L.L., Stoliar O.B. МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ХІМІЇ, БІОЛОГІЇ ТА ФІЗИКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ПРИРОДОЗНАВСТВО» В СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	97
Мерецька І.А., Гладюк М.М. БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (<i>CICER ARIETINUM L.</i>) СОРТУ СКАРБ ЗА ВПЛИВУ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	101
Пида С.В., Мотрук О.В., Москалюк Н.В., Тригуба О.В. ОЦІНКА СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ (С. МАЛИЙ ХОДАЧКІВ): МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД	104
Оріховський Ю.А., Прокоп'як М.З., Майорова О.Ю.	

Зміст

ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЗА УМОВ СПОКОЮ І ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	108
Павлюк В.В., Волошин О.С.	
РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ КРАСИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	112
Палій Ю.Ю., Гуменюк Г.Б., Хоменчук В.О.	
РІЗНОМАНІТНІСТЬ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ В БІОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ	114
Пастух Ю. А., Жирська Г. Я.	
SYNTHESIS OF BIOACTIVE DERIVATIVES OF UNSATURATED DICARBOXYLIC ACIDS.....	119
Petrushka V. M., Zeleniuk A. I., Symchak R. V., Tulaidan H. M., Baranovskyi V. S.	
ФІЛОГЕНЕТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ТА ГЕОЛОГІЧНА ІСТОРІЯ ВИДІВ РОДУ <i>BETULA</i> L.	122
Полівчак І.С., Яворівський Р.Л., Бабицький А.І.	
ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ГЕМОДИНАМІКИ І ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОСІБ ЮНАЦЬКОГО ВІКУ	125
Попадюк О.В., Волошин О.С.	
СУТНІСТЬ ТА СТРУКТУРА ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	129
Похила Х. М., Барна Л. С.	
ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА УЧНІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ	133
Романюк Г.В.	
РЕФЛЕКСІЯ ЯК СКЛАДОВА СУЧАСНОГО УРОКУ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДОЗНАВЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ	136
Руда А. , Бойко Д. , Міщук Н. Й.	

Зміст

РОЛЬ ЛІПІДІВ МЕМБРАН ЕРИТРОЦИТІВ У АДАПТАЦІЇ КОРОПА ДО ДІЇ ІОНІВ ЦИНКУ	139
Сеник Ю.І., Хоменчук В.О., Мацелюх Ю.О., Курант В.З. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ ШКОЛЯРІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ ЗАСОБАМИ НАОЧНОСТІ.....	143
Сенишин В. М., Москалюк Н. В., Кравець М. Я., Прокопів І.Б. ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА ОРНІТОКОМПЛЕКСУ ВІДКРИТИХ ПРОСТОРІВ ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ	147
Сітник О.С., Шевчик Л.О. ВПЛИВ НІТРОЗОЕТИЛСЕЧОВИНИ НА ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ У <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i>	150
Славута А. І., Крижановська М.А., Голуб Н.Я. МУЛЬТИБІОМАРКЕРНА ОЦІНКА СТРЕСОРНИХ СИСТЕМ, ЦИТОТОКСИЧНОСТІ ТА МЕТАБОЛІЧНОГО АРЕШТУ У ТКАНИНАХ ДАНІО ЗА ВПЛИВУ МАЛАТІОНУ	152
Сорока О.В., Німко Х. І., Сенько С.В., Бабишен Н. М., Ковальська Г. Б., Горин О.І., Фальфушинська Г.І. ДО ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГАЛУЗІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ	156
Степанюк А. В., Бузько Т. В., Переймибіда Л. С. PRACTICAL APPLICATION OF ANIONARYLATION REACTION FOR SYNTHESIS OF NEW BIOLOGICALLY ACTIVE SYBSTANCES	160
Symchak R. V., Tulaidan H. M., Yatsiuk V. M., Petrushka B. M., Baranovskyi V. S. ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН СИМУЛЯЦІЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»	163
Федчишин О.М., Міщук Н.Й., Шпуляк Л.І.	

Зміст

ЧЕРВОНОКНИЖНІ ВИДИ РОДИНИ SCARABAEIDAE У ФАУНИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ	167
Харишин І. М., Голіней Г. М.	
ЛІПІДНИЙ СКЛАД М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ РИБ ІЗ РІЧОК СЕРЕТ, СТРИПА ТА ЗОЛОТА ЛИПА	170
Хоменчук В.О., Ляврін Б.З., Вовчек Н.О, Курант В.З.	
ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ТА РОЗПОДІЛУ ОКРЕМИХ МЕТАЛІВ У ТКАНИНАХ РИБ ЗА УМОВ ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ ІОНІВ Fe ³⁺ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	175
Хоменчук В.О., Рабченюк О.О., Логінов С.О., Курант В.З.	
ЛЕКЦІЙНО-СЕМІНАРСЬКА СИСТЕМА ВИВЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ	179
Черній С.Ю., Гладюк М.М.	
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ СЕНСОМОТОРНИХ РЕАКЦІЙ ОСІБ ЮНАЦЬКОГО ВІКУ	182
Шульгач В.А., Волошин О.С.	
ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ ПЕРСТАЧУ ГУСЯЧОГО (<i>POTENTILLA ANSERINA</i> L.).....	186
Ядловська О.О., Мацюк О. Б., Амброзюк О.Б.	

УДК: 611.018 (092) (477.84)

**ДО 100- ЛІТТЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ПРОФЕСОРА
ІВАНА ВАСИЛЬОВИЧА ШУСТА**

Волошин О.С., Грубінко В.В., Дробик Н.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: voloshyn@tnpu.edu.ua

Тернопільська земля дала життя багатьом талановитим людям, які зробили свій внесок у розвиток вітчизняної науки. Серед них – Іван Васильович Шуст, який народився в селі Красносільці Збарзького району 19 вересня 1921 року. Ріс працьовитим, добрим, турботливим сином, сумлінно допомагав батькам у господарстві. Virізняючись здібностями до навчання, Іван Шуст розпочав свій освітній шлях у педагогічному технікумі, а продовжив у вчительській семінарії. Отримавши фах, працював у школі. Доля склалась так, що довелось служити в армії, в часи Другої світової війни молодий боєць побував у Верхній Сілезії, Відні. Приморському краї, Криму. По завершенні служби в армії І. Шуст повертається у рідний край, додому і допомагає батькам. Мирне життя знову пробудило в юнака бажання вчитись, досягнути більшого і невдовзі Іван Шуст вступає до Львівського зооветеринарного інституту.

Обдарований і спраглий до знань, він навчається дуже старанно, а по завершенні навчання отримує від керівництва інституту пропозицію залишитись для подальшої роботи на кафедрі анатомії і гістології Львівського зооветеринарного інституту в якості асистента. З цього часу Іван Шуст опиняється серед учнів видатного професора Львівського зооветеринарного інституту С.Г. Гжицького, який став науковим керівником його кандидатської дисертаційної роботи, згодом успішно захищеної [4].

Бажання вчитись, схильність до пізнання у молодого науковця поєдналися з дуже сприятливими умовами для навчання і досліджень у Львівському зооветеринарному інституті того часу. У цей період там працював цілий ряд видатних вчених, чий

прізвища прославили українську науку: патофізіолог, професор В. Морачевський, біохімік, професор С.З. Гжицький (був учнем В. Морачевського), фармаколог, професор В.А. Сковронський, гістолог, професор З.З. Зеліковська, порівняльну анатомію свійських тварин викладали професор О.Є. Пахоменко і доцент Р.В. Білозір [5]. Це була надзвичайна нагода отримати глибокі професійні знання, сформувати себе як науковця і викладача. Однак на Тернопільщині, у рідних Красносільцях залишилися батьки. Тому, як тільки випала нагода отримати роботу у Тернопільському державному медичному інституті (ТДМІ), молодий Іван Шуст переїжджає у Тернопіль.

У Тернопільському медичному інституті Іван Васильович пропрацював 13 років. Як викладачу, йому були притаманні академічна манера викладення матеріалу, глибокий рівень професійних знань, схильність до наукової діяльності. Саме під час роботи у ТДМІ Іван Васильович виконує і захищає докторську дисертацію. Наполеглива праця і участь в організаторській роботі ТДМІ сприяли призначенню І. В. Шуста на посаду проректора з наукової роботи. Результати роботи Івана Васильовича на посаді проректора отримали схвальний відгук з боку Міністерства охорони здоров'я [4]. Вітаючи Івана Васильовича з нагоди 95-річного ювілею у 2016 році, представники Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського згадували про життєвий і творчий шлях ювіляра, роки його праці у Тернопільському державному медичному інституті впродовж 1958-1971 рр. від асистента кафедри до доктора біологічних наук, професора кафедри гістології, його роботу заступником декана лікувального факультету, а згодом - проректора з наукової роботи [3].

Найтриваліший проміжок трудової діяльності Івана Васильовича Шуста пов'язаний з Тернопільським державним педагогічним інститутом, а згодом університетом. У 1969 році внаслідок переведення до м. Тернополя Кременецького педагогічного інституту було створено кафедру анатомії і фізіології людини та тварин, а в 1971 році професору Шусту запропонували очолити новостворену кафедру [2]. Протягом наступних років під керівництвом Івана Васильовича на кафедрі створено основу для наукових досліджень, педагогічної і

методичної роботи та впровадженнь, умови для активного залучення студентів до наукової роботи. У 1977 році для приміщень кафедри анатомії і фізіології людини та тварин було надано значну частину четвертого поверху у щойно збудованому головному корпусі педагогічного інституту. Іван Васильович разом з працівниками кафедри створили музей анатомії людини та ембріології, доклали зусиль для забезпечення лабораторій кафедри необхідною аудіо- та відеотехнікою, якісними інформативними слайдами. За ініціативи і безпосередньої участі Івана Васильовича були сформовані наукові лабораторії для гістохімічних і електронно-мікроскопічних досліджень. За цей період в доробку Івана Васильовича як досвідченого науковця – керівництва підготовкою кандидатських дисертацій викладачами педагогічного інституту: Костинника І.М., Галантюка С.І., Авраменка В.Г., Губернаторова М.О.

Завдяки високому рівню науково-методичної роботи на кафедрі анатомії і фізіології людини та тварин Міністерство освіти Української РСР у 1975 році визначило її як опорну серед аналогічних за профілем кафедр України. За свою плідну роботу у 1984 році професор Шуст був нагороджений грамотою Міністерства освіти України. Особливу увагу в своїй педагогічній праці Іван Васильович приділяв використанню модульної системи у навчальному процесі, оскільки вважав, що завдяки принципу етапності у викладанні дисципліни досягається певна повторюваність у навчанні з конкретизацією і акцентуванням на можливостях практичного застосування отриманих знань на завершальному етапі [1].

І.В. Шуст належав до категорії людей, які не зупиняються на досягнутому, активно реагують на сучасні вимоги, намагаються впроваджувати нові досягнення у власну роботу і в роботу очолюваного колективу, він постійно дбав про оновлення методологічної компоненти навчально-виховної роботи кафедри в контексті завдань перед сучасною вищою освітою України [2].

Очолюючи кафедру анатомії і фізіології людини та тварин, професор Шуст зарекомендував себе як професіонал з глибокими рівнем знань, працьовита, вимоглива до себе, виважена, інтелігентна, усебічно розвинена людина. З Іваном Васильовичем завжди було цікаво спілкуватись і в професійному, і в

культурному плані. Обдарований педагог, фахівець-морфолог, вихованець молоді, він був прикладом для колег. Прожив довге і щасливе подружнє життя, був чудовим сім'янином, виховав двох синів, які присвятили свою професійну діяльність медицині.

Талановитий уродженець Збараської землі, перший доктор біологічних наук на Тернопілля І.В. Шуст спочив навіки 9 квітня 2017 року. Своїми досягненнями у навчально-методичній і науковій роботі він зробив вагомий внесок у розвиток української педагогічної і наукової школи.

Список літератури:

1. Грубінко В.В., Страшнюк Н.М., Феник С.Й., Шуст І.В. Кафедра загальної біології. 1971-2001. Тернопіль, 2001. 87 с.
2. Історія кафедри. URL <http://tnpu.edu.ua/faculty/himbio/zagbiology.php> (дата звернення: 9.07.2021).
3. У ТДМУ привітали з 95-літтям колишнього працівника. URL <https://www.tdmu.edu.ua/2016/09/21/u-tdmu-pryvitaly-z-95-littyam-kolyshnogo-pratsivnyka/> (дата звернення: 9.07.2021).
4. Чабан С., Грубінко В., Дробик Н. Вчити – значить вселяти надію: до 95-річчя від дня народження Івана Васильовича Шуста. *Вільне життя*. 2016. 7 жовт. (№ 79). С. 1.
5. Шуст І. В. Три зустрічі з С.А. Сморгонком. *Актуальні питання морфології*: матеріали міжнародної конференції, присвяченої пам'яті академіка, лауреата Державної премії України, професора Сморгонка С. А.; 6-7 травня 1996 р. Тернопіль: «Поліграфіст». 1996. Т.1. С. 20-22.

УДК 374.147

**МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ХІМІЇ З ПРЕДМЕТАМИ
ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В СТАРШІЙ ШКОЛІ**

Алекян М.В., Гладюк М.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nnglad@tnpu.edu.ua

Проблема міжпредметних зв'язків не нова, однак в зв'язку зі змінами в завданнях середньої освіти учнів, структурі та змісті природничих дисциплін, підходами до організації навчання в старшій школі ця проблема знову стала актуальною.

У своєму дослідженні ми розглядаємо міжпредметні зв'язки як відображення діалектичного взаємозв'язку між предметами і явищами природи, та як засіб якомога повнішого розкриття всіх сторін життя через спеціальну організацію навчання і організацію навчально-пізнавальної діяльності учнів.

На основі проведеного нами дослідження (на основі анкетування вчителів хімії та біології) було встановлено причини труднощів, що виникають в ході реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та біології

- відсутність методичних рекомендацій з даної проблеми – 58,7 %;
- недостатні знання змісту програми і підручників суміжних дисциплін – 67,4%;
- відсутність координації в роботі вчителів суміжних предметів – 100%;
- недостатні знання учнів із суміжних предметів – 23,9%;
- відсутність досвіду та вмінь з реалізації міжпредметних зв'язків – 30,4%;
- неузгодженість програм предметів природничого циклу – 93,3%.

Нами було визначено основні напрямки здійснення міжпредметних зв'язків, що потребують розробки в умовах стандартизації навчання:

- уточнення функцій міжпредметних зв'язків;

- подолання неузгодженості у викладанні окремих предметів, що призводить до відсутності цілісних уявлень про взаємозв'язки процесів і явищ оточуючого світу;
- розробка методичних рекомендацій, прийомів та засобів реалізації міжпредметних зв'язків в умовах розвиваючого навчання.

На основі аналізу літературних джерел уточнено функції міжпредметних зв'язків у навчанні хімії:

Навчальна функція полягає в тому, що з їх допомогою вчитель формує такі якості знань, як системність, глибина, усвідомленість, гнучкість.

Розвиваюча функція міжпредметних зв'язків визначається їх роллю у розвитку системного і творчого мислення в учнів, у формуванні їх пізнавальної активності, самостійності та інтересу до пізнання природи.

Виховна функція полягає в їх сприянні всім напрямкам виховання школярів у навчанні хімії та біології (моральне і естетичне виховання, фізичне, трудове, екологічне та ін.).

Аналіз навчальних програм з хімії, біології та фізики засвідчив, що є низка понять, які є загальними для циклу природничо-наукових дисциплін і розвиваються протягом всього періоду навчання фізики, хімії, біології та географії в школі. Серед фундаментальних природничо-наукових понять, що формуються під час вивчення предметів природничо-наукового циклу в основній школі, провідним є поняття "речовина". Це зумовлено тим, що всі фундаментальні науки в природознавстві вивчають різні рівні організації речовини.

Для узгодження змісту споріднених навчальних предметів природничого циклу було складено синоптичні таблиці, в яких видно, як розгортається дане поняття по роках навчання та в різних предметах.

В методичних рекомендаціях, розроблених нами для вчителів, пропонуються такі етапи діяльності вчителя щодо реалізації міжпредметних зв'язків:

- Перший етап передбачає: а) аналіз програми та підручників з

хімії та біології з метою визначення тем, при вивченні яких слід реалізовувати міжпредметні зв'язки; б) ознайомлення з опорними темами програм та підручників інших предметів; в) вивчення додаткової наукової, науково-популярної та методичної літератури.

- Другий етап передбачає тематичне та поурочне планування вчителем міжпредметних зв'язків.
- Третій етап передбачає розробку засобів і методичних прийомів реалізації міжпредметних зв'язків на конкретних уроках (формулювання міжпредметних пізнавальних задач, комплексних домашніх завдань, підбір додаткової літератури для учнів, підготовка необхідних дидактичних матеріалів, комплексних таблиць, інтегрованих текстів тощо).
- Четвертий етап – це розробка методики підготовки і проведення навчально-виховних занять, на яких встановлюються міжпредметні зв'язки (уроки з міжпредметними зв'язками, інтегровані уроки, міжпредметні семінари, лекції, комплексні екскурсії тощо).
- П'ятий етап – розробка прийомів контролю і оцінки результатів здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні.

В ході дослідження нами розроблені елементи системи засобів навчання хімії для реалізації міжпредметних зв'язків: міжпредметні завдання, міжпредметні вправи та задачі, розробки інтерактивних уроків з використання мультимедійних засобів, таблиці, комп'ютерні презентації, контролюючі завдання.

Для забезпечення умов для успішної реалізації міжпредметних зв'язків в процесі навчання хімії та біології нами використовувались різноманітні дидактичні засоби, такі як памятки-інструкції для учнів, плани вивчення певних об'єктів, опису конкретних речовин, постановки дослідів та інші.

Найбільш ефективними формами навчальних занять виявились інтегровані уроки, міжпредметні семінари, уроки, на яких реалізовувались локальні міжпредметні зв'язки та ін.

Результати формувального педагогічного експерименту засвідчили перспективність запропонованого методичного підходу. Спостерігається чітка тенденція до зростання інтересу учнів до навчання, а також зростання рівня їх навчальних досягнень в

експериментальних класах.

Список літератури:

1. Гладюк Т. В. Біологія. Хімія (Інтегровані заняття). Тернопіль: Підручники і посібники, 2018. 84 с
2. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл. Природознавство. Довкілля. Фізика. Біологія. Хімія. Географія. Еволюція природи. Наукова картина світу. В 2 ч. К.: Перун; Полтава: 2017. 256 с.

УДК 61(075.8)

**МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРІГАЮЧИХ
ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Барна Л. С., Андрійчук Я. В.

Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

E-mail: barna@chem-bio.com.ua, anaandrijcuk184@gmail.com

Для України важливою проблемою, яка безпосередньо пов'язана з майбутнім держави, є збереження і зміцнення здоров'я дітей та учнівської молоді, формування стійких соціальних настанов на необхідності ведення здорового способу життя. Ця проблема стає все більш актуальною для українського суспільства. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, значна частина захворювань дітей і молоді має так звану дидактогенну природу (недоліки в організації освітнього процесу, неналежна організація фізичного виховання у школі, психотравмуючі ситуації, в тому та перевтома учнів), тобто напругу викликана або спровокована школою. Протягом останніх років, на жаль, зберігається тенденція до зростання захворюваності, у тому числі, хронічної патології, знижується кількість здорових дітей в усіх вікових і статевих групах, що підтверджується даними як офіційної статистики, так і результатами наукових досліджень [2; 4].

Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є використання в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти

здоров'язберігаючих технологій. Здоров'язберігаючі технології в освіті спрямовані на вирішення пріоритетного завдання сучасної освіти – завдання збереження, підтримки і зміцнення здоров'я суб'єктів освітнього процесу в школі: дітей, педагогів і батьків. Саме здоров'я є умовою успішного росту і розвитку особистості, її духовного і фізичного вдосконалення, а в подальшому - успішного життя.

Існує чимало дефініцій здоров'язберігаючих технологій. На думку Т. Бойченко, сутність здоров'язбережувальних та здоров'яформувальних технологій полягає в комплексній оцінці умов виховання і навчання, які дозволяють зберігати наявний стан учнів, формувати більш високий рівень їхнього здоров'я, навичок здорового способу життя, здійснювати моніторинг показників індивідуального розвитку, прогнозувати можливі зміни здоров'я і проводити відповідні психолого-педагогічні, корегувальні, реабілітаційні заходи з метою забезпечення успішності навчальної діяльності та її мінімальної фізіологічної “вартості”, поліпшення якості життя суб'єктів освітнього середовища. М Гончаренко трактує здоров'язберігаючі технології, як навчально-методичний комплекс оздоровчо-фізкультурних і лікувально-профілактичних заходів. С. Дутко вважає, що здоров'язбережувальна технологія передбачає створення сприятливого для здоров'я учнів освітнього здоров'язбережувального середовища [2, с. 17].

На нашу думку, здоров'язберігаючі технології є комплексним, системним поняттям, яке охоплює такі складові, як створення здоров'язбережувального освітнього середовища в закладі освіти за умов здійснення моніторингу стану здоров'я суб'єктів освітнього процесу, реалізація здоров'язберігаючих підходів до організації освітнього процесу, використання оздоровчо-фізкультурних та лікувально-профілактичних заходів. Результатом використання здоров'язберігаючих технологій у закладах освіти має стати не лише збереження та зміцнення здоров'я його учасників, а й формування їх здоров'язбережувальної компетентності.

З усіх існуючих класифікацій здоров'язберігаючих технологій, на нашу думку, найбільш слушною є класифікація О. Ващенко, яка виокремлює такі типи:

- здоров'язберігаючі – технології, що створюють безпечні

умови для перебування, навчання та праці в школі та ті, що вирішують завдання раціональної організації освітнього процесу (з урахуванням вікових, статевих, індивідуальних особливостей та гігієнічних норм), відповідність навчального та фізичного навантажень можливостям дитини;

- оздоровчі – технології, спрямовані на вирішення завдань зміцнення фізичного здоров'я учнів, підвищення потенціалу (ресурсів) здоров'я: фізична підготовка, фізіотерапія, ароматерапія, загартування, гімнастика, масаж, фітотерапія, музична терапія;

- технології навчання здоров'ю – гігієнічне навчання, формування життєвих навичок (керування емоціями, вирішення конфліктів тощо), профілактика травматизму та зловживання психоактивними речовинами, статеве виховання. Ці технології реалізуються на уроках основ здоров'я, біології, в процесі вивчення відповідних факультативних курсів та у позакласній виховній роботі;

- виховання культури здоров'я – виховання в учнів особистісних якостей, які сприяють збереженню та зміцненню здоров'я, формуванню уявлень про здоров'я як цінність, посиленню мотивації на ведення здорового способу життя, підвищенню відповідальності за особисте здоров'я, здоров'я родини [1].

На основі аналізу літературних джерел та власних дослідницьких даних можна виокремити такі основні підходи до використання здоров'язберігаючих технологій у закладах освіти:

а) використання здоров'язберігаючих технологій має відбуватись з урахування індивідуальних, вікових та психофізіологічних особливостей здобувачів освіти;

б) з метою підвищення ефективності реалізації здоров'язберігаючих підходів у закладах освіти доцільно поєднувати здоров'язберігаючі та оздоровчі або здоров'яформуючі технології в освітньому процесі;

в) органічне поєднання традиційних освітніх технологій з освітніми технологіями, спрямованими на збереження та зміцнення здоров'я здобувачів освіти;

г) формування навичок здорового способу життя учасників освітнього процесу;

д) створення сприятливого для здоров'я освітнього

середовища;

е) використання здоров'язберігаючих технологій є показником якості освіти.

Останніми роками здоров'язберігаючі педагогічні технології набули активного впровадження у педагогічній практиці. За їх допомогою вчителі формують знання, уміння, навички та свідомість, організовують простір діяльності й визначають життєві орієнтири підлітків. Сучасний підхід до реалізації сутності поняття «здоров'язберігаючі технології» передбачає розробку відповідної здоров'язбережувальної стратегії з урахуванням вікових особливостей учнівського колективу, а також урізноманітнення діяльності учнів задля підвищення резервів їх здоров'я і працездатності. Її реалізація має охоплювати усі напрями діяльності закладу загальної середньої освіти щодо формування культури здоров'я учнів, позитивної мотивації на здоровий спосіб життя.

Отож, у сучасному навчальному закладі пріоритетом має стати здоров'я школярів. Тому кожен вчитель повинен постійно дбати про формування в дітей та учнівської молоді валеологічного світогляду і ціннісного ставлення до здоров'я людини як головної умови самореалізації особистості.

Список літератури:

1. Ващенко О., Свириденко С. Готовність вчителя до використання здоров'язбережувальних технологій у навчально-виховному процесі. *Здоров'я та фізична культура*, 2006. № 8. С. 1-6
1. Гозак С. В. Вплив чинників навчального процесу на показники здоров'я школярів. *Довкілля та здоров'я*. 2012. № 3. С. 17-20.
2. Здоров'язбережувальні технології в освітньому середовищі: колективна монографія /за заг. ред. Л.М. Рибалко. Тернопіль :Осадца В.М., 2019. 400 с.
3. Подригало Л.В., Даниленко Г.Н. Донозологические состояния у детей, подростков и молодежи: диагностика, прогноз и гигиеническая коррекция: монография. Киев : Генеза, 2014. 199 с.

**МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ДЕКОРАТИВНОСТІ
ДЕРЕВНИХ РОСЛИН**

¹Барна М.М., ¹Барна Л.С., ²Кохановський В. М.

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²Сумський національний аграрний університет

E-mail: m.barna@tnpu.edu.ua, barna@chem-bio.com.ua,
kochanovsky.v.m@ukr.net

Важливу роль у створенні архітектурно привабливого та комфортного середовища для життя людини відіграють деревні рослини. Дерева є невід'ємними елементами зелених насаджень сучасних урбоєкосистем. У зв'язку з процесами активної розбудови міст, озеленення новозбудованих мікрорайонів, а також необхідністю постійного оновлення існуючих зелених насаджень, важливою проблемою є вибір деревних рослин, які б відповідали цілому ряду критеріїв, зокрема, декоративності [1].

Декоративні ознаки деревних рослин мають свої особливості у різні пори року: взимку яскраво зелена хвоя Голонасінних та вічнозелених квіткових (*Abies* Mill., *Picea* A. Dietr., *Thuja* L., *Tsuga* Carr., *Juniperus* L. тощо.), навесні квітки або суцвіття квіткових (*Magnolia* L., *Syringa* L., *Aesculus* L., *Forsythia* Vahl.), восени яскраве забарвлення листків та плодів (*Catalpa* Scop., *Gleditsia* L., *Platanus* L., *Robinia* L.).

Доцільно розділити морфологічні ознаки, як ознаки декоративності та критерії життєздатності деревних рослин на групи формування феномену "декоративність" у рослинному світі. Такими групами, ймовірно, доцільно вважати: групу прямоформуючих декоративність морфологічних ознак та групу опосередковано впливових на декоративність показників. Перша група морфологічних ознак, без сумніву, підкреслює декоративну "ошатність" загального вигляду квіткових деревних рослин, а група інших показників – основу їх життєздатності, або віталітету [4].

Декоративність деревних рослин оцінюють за сукупністю

ознак, серед яких важливими є саме морфологічні ознаки, які характеризують естетичні якості дерев. На основі аналізу літературних джерел та даних власних досліджень можна виділити такі морфологічні ознаки декоративності деревних рослин, які є спільними для представників відділів *Pinophyta* та *Magnoliophyta*: розмір та форма крони; забарвлення і структура кори; будова і форма хвої та листків; забарвлення, будова та розміри мікростробілів і квіток; забарвлення, будова та розміри макростробілів і плодів.

Декоративність хвойних рослин створюють такі морфологічні ознаки: архітектоніка стовбура і крони, охоєння і форма крони, забарвлення хвої, рясність і колір мегастробілів.

Серед цих ознак можна виділити дві групи: ознаки, що прямо формують декоративність хвойних (архітектоніка стовбура і крони, тривалість охоєння крони, форма крони хвойних, забарвлення хвої, рясність шишкоформування, колір шишок, аромат хвої і шишок) та показники, що опосередковано формують декоративність (зимостійкість, морозостійкість і пошкодженість рослин) [2].

Декоративні ознаки деревних рослин привертають до себе увагу у різні пори року залежно від домінування тієї чи іншої якості. Наприклад, весною, коли відбувається цвітіння більшості деревних рослин, нашу увагу привертають рослини з великими яскравими чи меншими, але численними квітками та суцвіттями, до яких передовсім доцільно віднести види з родів *Magnolia* L., *Syringa* L., *Aesculus* L., *Forsythia* Vahl. та ін., а також деревні рослини із запашними квітками та суцвіттями, до яких належать види з родів *Tilia* L., *Caragana* Fabr., *Malus* Mill., *Jasminum* L. тощо.

Влітку, коли повністю сформовані яскраво-зелені листки чи хвоя, нашу увагу в першу чергу привертають квіткові деревні рослини зі складними пальчастими чи пірчастими листками, зокрема це види з родів *Aesculus* L., *Juglans* L., *Gleditsia* L., *Phelodendron* Rupr., *Robinia* L., Mill., *Picea* A. Dietr., *Thuja* L., *Tsuga* Carr., *Juniperus* L. тощо.

Восени з пониженням температури відбувається руйнування хлорофілу, а пігменти каротин і ксантофіл, які стійкіші до пониження температури, зумовлюють різне

забарвлення листків. Окрім того, восени привертають увагу деревні рослини з великими звисаючими плодами, зокрема, види з родів *Catalpa* Scop., *Gleditsia* L., *Platanus* L., *Robinia* L. та прямостоячими чи повислими шишками видів з родів *Pinus* L., *Cedrus* Trew., *Cupressus* L., *Pseudotsuga* Carr. тощо.

Водночас, декоративність деревних рослин оцінюють не за однією, двома, хоча й найефективнішими ознаками, а за сукупністю декоративних ознак з врахуванням розмірів рослин, форми крони, забарвлення й структури кори; забарвлення, будови та розмірів хвої й листків; забарвлення, будови та розмірів мікростробілів і квіток; забарвлення, будови та розмірів мікроспорофілових колосків і суцвіть; забарвлення, будови та розмірів макростробілів і плодів тощо. Виходячи з цього, в декоративній дендрології сформувалися відомі підходи щодо оцінювання декоративності рослин.

Основні морфологічні ознаки, що безпосередньо впливають на ефектний вигляд квіткових деревних рослин:

- архітектоніка стовбура і крони з листковим вкриттям чи без нього;
- спадково типова форма крони з можливими адаптаційними варіантами;
- текстура та забарвлення кори стовбура, каркасних гілок і пагонів крони;
- розміри, колористика та тривалість життєздатності листкового вкриття;
- розміри та колір квіток і суцвіть, а також рясність, термін і тривалість їх цвітіння;
- декоративна привабливість і тривалість зберігання суцвіть і плодів;
- аромат запахів кори і листків, квіток і суцвіть, плодів і суплідь [3].

Наведені ознаки протягом онтогенезу непередбачувано мінливі: деякі морфологічні ознаки щорічно, а інші посезонно оновлюються, змінюючи тим самим декоративність рослин.

Отже, запропоновані нами морфологічні ознаки можуть використовуватися для оцінювання декоративності деревних рослин з відділів *Pinophyta* та *Magnoliophyta*.

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 : ТОВ «Терно-граф», 2017. 320 с.: іл.
2. Кохановський В. М., Барна М. М., Барна Л. С., Мельник Т. І. Методичні аспекти оцінювання декоративності деревних рослин відділу *Pinophyta* за сукупністю морфологічних ознак та ознак життєздатності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія.* 2020. № 1–2 (79). С. 18–35.
3. Кохановський В. М., Барна М. М., Барна Л. С., Мельник Т. І. Методичні аспекти оцінювання декоративності деревних рослин відділу *Magnoliophyta* за сукупністю морфологічних ознак та ознак життєздатності. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агрономія і біологія.* 2020. № 1(39). С. 42–55.
4. Кохановський В. М., Мельник Т. І., Коваленко І. М., Мельник А. В. Декоративна дендрологія. Навч. посіб. Частина I. Суми : ФОП Цьома С. П., 2019. 263 с.

УДК 378.147

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ФАСИЛІТАЦІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З КУРСУ «ОСНОВИ ЗДОРОВ'Я»

Барна Л. С., Цяпута Н. І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: barna@chem-bio.com.ua, natlia.tsyaputa@gmail.com

Актуальність вивчення можливостей фасилітації в навчанні і вихованні зумовлена переходом від традиційної парадигми навчання до компетентнісної, що визначає необхідність активізації діяльнісного підходу в умовах сучасної освіти. Дані твердження перегукуються з обґрунтуванням змін, викладеним у

Концепції НУШ, що спирається на суспільну потребу в індивідах, які вмюють навчатися впродовж життя, критично мислити, ставити цілі та досягати їх, працювати в команді, спілкуватися в багатокультурному середовищі та володіти іншими сучасними вміннями [2].

Міжособистісні взаємини суб'єктів навчального процесу в інноваційному освітньому середовищі мають характер співпраці. Особистісно-розвивальна система освіти вимагає, крім традиційних форм та методів, використання новітніх освітніх технологій: інтерактивних, інтегративних, модульних, розвивальних тощо. Педагог, упроваджуючи інноваційні педагогічні технології, обирає роль педагога фасилітатора.

Фасилітація (від англ. *facilitation* — допомога, полегшення, сприяння) — це організація процесу колективного розв'язання проблем у групі. Саме коли людина залучена до прийняття рішення, коли її думка почута та включена при розгляданні остаточного рішення, вона більш схильна далі реалізовувати це рішення.

Фасилітація є інструментом, який допомагає полегшити процес спільного прийняття рішення і передбачає інноваційний підхід до управління освітнім процесом, який потребує від учителя сформованості певних навичок і вмій їх застосовувати на різних етапах групової роботи. Термін «педагогічна фасилітація» є відносно новим, він не належить до традиційних психолого-педагогічних категорій, водночас сучасна педагогіка і психологія містять теоретичні положення, які можуть використовуватись у дослідженні зазначеного поняття [2].

Педагогічну фасилітацію науковці розуміють як взаємодію між учителем та учнем, яка ґрунтується на засадах гуманізму, толерантності, що сприяє організації освітнього процесу на засадах гуманістичної парадигми.

На думку В. Топол, фасилітація – це полегшення виконання завдання, або спосіб допомогти учням мислити в найкращий спосіб. Ключовим у фасилітації освітнього процесу є:

- організація освітнього простору;
- залучення та сприяння розкриттю потенціалу окремих учнів та учасників освітнього процесу загалом;
- підтримка учасників у реалізації освітніх цілей (їх

визначають для кожного заняття, і вони допомагають досягати поставленої мети) [3].

К. Шевченко обґрунтовує, що педагогічна фасилітація – це процеси взаємодії між учителем та учнем, що ґрунтуються на засадах гуманізму, полісуб'єктності та толерантності, а здатність педагога до створення такого освітнього простору стає мірилом його професіоналізму [4].

На переконання науковців та педагогів-практиків, саме педагогіка партнерства приймає учня як добровільного і зацікавленого соратника, однодумця, рівноправного учасника педагогічного процесу, турботливого і відповідального за його результати [1, с. 38].

Зважаючи на те, що педагогічна фасилітація — специфічний вид педагогічної діяльності, який має на меті допомогти учню підвищити самооцінку, підтримувати його прагнення до саморозвитку, самореалізації, сприяти його особистісному зростанню, розкриттю здібностей, на основі суб'єкт-суб'єктного спілкування, розуміння та довіри.

Педагогічна фасилітація має наступні структурні компоненти:

- індивідуально-настановчий (ціннісне ставлення до особистості, її внутрішнього світу);
- когнітивно-діяльнісний (комунікативна компетентність вчителя, суб'єкт-суб'єктні відносини);
- рефлексивно-оцінний (осмислення та усвідомлення ціннісної основи і значущості своєї професійної діяльності).

Перехід від традиційного до фасилітативного навчання передбачає зміну ролі вчителя. Традиційне навчання передбачає передачу учителем готових знань, інструктаж, як виконати завдання, очікування від учня правильної відповіді, перевірку його знань. У процесі фасилітативного навчання учитель є транслятором знань, він передає знання і вчить навчатися. Учні самостійно планують свою роботу, опрацьовують джерела знань, оцінюють їхню корисність, творчо мислять.

Найбільш ефективним та продуктивним для досягнення освітніх цілей, на нашу думку, є впровадження фасилітативних

інструментів в освітній процес учнів 8 – 11 класів як спосіб організації групового проблемного та проектного навчання. Серед найпопулярніших є наступні ресурсні техніки: мозковий штурм (дозволяє швидко активізувати мозкову діяльність і знайти якомога більше різноманітних ідей для подальшого опрацювання), сфокусована бесіда (є ефективною та етапі актуалізації або узагальнення знань), «Світове кафе» (процес взаємодії, спрямований на широкий обмін думками, ідеями й досвідом, під час якого учасники сідають за кавові столики, розмовляють і після закінчення певного часу переходять до інших столики), метод динамічної фасилітації (мета - знайти глибинні проблеми і прийняти продумані рішення), графічної фасилітації (процес використання малюнків для візуалізації процесу мислення і прийняття рішень, використання візуальних шаблонів для залучення учасників навчального заняття, з метою підвищення результативності сприйняття інформації та ефективності заняття в цілому), скрайбінг (динамічний, синхронний процес візуального відображення інформації, ключових ідей, підсумків, в реальному часі в процесі навчального заняття), «Вихід за межі» (технологія, яка заохочує креативні ідеї, використання різноманітних ресурсів для просування ідеї) тощо.

Отже, фасилітація як педагогічне явище, основою якого є процес взаємодії вчителя та учнів, сприяє не лише формуванню навичок командної роботи, розвитку інтелектуального та творчого потенціалу кожної особистості, а також відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу Нової української школи.

Список літератури:

1. Вишневецький О. Теоретичні основи сучасної української педагогіки : Посібник для студентів вищих навчальних закладів. Дрогобич : Коло, 2006. 326 с.
2. Просіна О. Фасилітація як інноваційна технологія в навчально-виховному процесі. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2014. Вип. 40. С 224-229.
3. Топол В. Що таке фасилітація і як вона може допомогти вчителю в класі. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://nus.org.ua/articles/shho-take-fasylyitatsiya-i-yak->

vona-mozhe-dopomogty-vchytelyu-v-klasi/.Звернення
20.05.2021.

4. Шевченко К. О. Педагогічна фасилітація у контексті професійної компетентності вчителя: зб. наук. пр. Психологічні науки. 2014. Вип. 2.13 (109). С. 258–263.

УДК 636.8 : 57.063.6/8

**ПОРОДИ ТВАРИН ЯК ВІДОБРАЖЕННЯ
ГЕТЕРОГЕННОСТІ ВИДУ (на прикладі порід kota
свійського *Felis catus* Linnaeus, 1758)**

Басара Н. М., Шевчик Л. О.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: shevchyklubov45@gmail.com

Однією з головних таксономічних категорій у біології є вид (лат. species). Біологічний вид складається з великої кількості генетично споріднених між собою особин, що відрізняються за комбінаціями спадкових ознак, являє собою цілісну біологічну макросистему. Загалом ця сукупність особин характеризується спадковою подібністю морфологічних, фізіологічних і біологічних ознак, у природних умовах вільно схрещуються між собою і займають певний ареал [1].

Однак, запропоноване визначення повністю ігнорує складну внутрішню структуру виду. Вже з кінця 19 ст. було зібрано значний обсяг матеріалів, що стосувалися внутрішньо-видової географічної мінливості та було введено поняття «підвид». Збільшення кількості описаних видів та підвидів призвело, з одного боку, до «дробіння» виду та до опису локальних форм як окремих видів. З іншого боку – почали описувати у якості видів групи або ряди географічних рас (підвидів), пов'язаних родинними зв'язками. Внаслідок цього у систематиці з'явилися поняття «дрібних» (жорданони) та «великих» (ліннеони) видів. З часом види розділилися на монотипні та політипні (складені з низки підвидів).

У межах виду тварин часто існують певні породи, а саме,

сукупності особин, які мають генетично обумовлені стабільні характеристики (властивості та ознаки), що відрізняють їх від інших сукупностей особин окремого виду, стійко передають їх потомкам та є результатом інтелектуальної, творчої діяльності людини. Тобто порода є продуктом людської праці. Вона виникає і прогресує під впливом конкретних соціально-економічних факторів у певних ґрунтово-кліматичних та господарських умовах у результаті тривалої, систематичної і цілеспрямованої роботи. Тварини, що входять до складу породи, повинні характеризуватися достатньо великою чисельністю, спільністю походження, консолідованістю породних ознак (тип, екстер'єр, продуктивність). Гетерогенність породи визначається наявністю внутрішньопородних типів, заводських ліній і родин, консолідованістю і варіабельністю за господарсько корисними ознаками, придатністю до певної технології утримання. Крім високої продуктивності й численності, порода повинна бути досить поширеною. Це збільшує її різноманіття і сприяє її подальшому поліпшенню.

За даними Інтернаціональної асоціації кішок (TICA) станом на 2016 існувало 58 порід. Асоціація любителів кішок (CFA) на той час визнає наявність 44 порід. За даними Міжнародної федерації кішок – їх лише 43 [4].

Список основних таксонів родини Котові [3]:

Надряд Фери Ferae

Ряд Псоподібні Caniformes

Підряд Котовиді Felimorpha

Родина Котові Felidae Fischer, 1817

Підродина Felinae

Триба Felini

Рід *Felis* Linnaeus, 1758

Вид:

- кіт лісовий *Felis silvestris* Schreber, 1777
- кіт свійський *Felis catus* Linnatus, 1758

Породи:

- Британська короткошерста кішка
- Перська кішка
- Сибірська кішка

– Сіамська кішка [2].

Загалом, тварини однієї породи схожі за типом будови тіла, продуктивністю, плодючістю та мастю. Це дає змогу відрізнити їх від представників іншої породи. Для порівняння тварин різних порід уведено стандарти, тобто встановлено екстер'єрні ознаки, мінімальні показники щодо розвитку та продуктивності. Власне ці ознаки є орієнтиром у роботі з породою. Оскільки породи постійно вдосконалюються та поліпшуються, стандарти періодично переглядають та оновлюють.

Список літератури

1. Вид. *Енциклопедія Сучасної України* / Хомляк М. М.; за ред.: І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. URL: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=33936 (дата звернення: 14.02.2019).
2. Заведія Т. Л. Сучасна енциклопедія любителя кішок: 1500 корисних порад фахівців. Донецьк : БАО, 2004. 113 с.
3. Список ссавців України. Види, відомі за останні три століття / Упорядник І. Загороднюк. *Теріологічна школа: Вебсайт Українського теріологічного товариства НАН України*. Київ, 2021. URL: <http://terioshkola.org.ua/ua/fauna/taxalist.htm> (дата звернення: 29.07.2021).
4. The International Cat Association - TICA Breed Standards. Архів оригіналу (дата звернення: 22 липня 2015).

УДК 374.147

ВИВЧЕННЯ КЛАСІВ *N*-ВМІСНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА ОСНОВІ МОДУЛЬНОГО ПІДХОДУ

Божук Д.С., Гладюк М.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nnglad@tnpu.edu.ua

Сучасний етап педагогічної практики характеризується переходом від інформаційно-пояснювальної технології навчання до діяльнісно-розвиваючої, яка формує широкий спектр особистісних якостей школяра. Серед діяльнісно-розвиваючих технологій навчання виділяють модульну як одну з найбільш перспективних, характерною особливістю якої є переведення навчального процесу на суб'єкт-суб'єктну основу, реальна індивідуалізація та диференціація навчального процесу [1].

Недостатня розробленість модульної технології навчання щодо навчання учнів хімії органічної хімії в старшій школі свідчать про актуальність даної проблеми.

Завданнями дослідження було: на основі аналізу літературних джерел встановити сутність та переваги модульного навчання, сконструювати модульну програму вивчення класів *N*-вмісних органічних речовин, розробити структуру навчальних модулів для вивчення окремих розділів даної теми, перевірити ефективність розробленого методичного підходу в умовах реального навчального процесу в коледжі.

Керівництво навчальним процесом поєднує в собі два взаємопов'язаних компоненти: організацію навчальної діяльності та її контроль. Саме вони і визначають специфіку технології навчання. Аналіз педагогічної літератури засвідчив, що модульне навчання як сучасна педагогічна технологія має всі її ознаки:

- науковість (ґрунтується на діяльнісному підході, психолого-педагогічних закономірностях засвоєння знань);
- інтегративність та оптимальність;
- відтворюваність (репрезентативність) процесу навчання та його результатів;
- якісна і кількісна оцінка результатів навчання;

- цілеспрямована взаємодія вчителя та учня;
- програмування діяльності вчителя та учня.

Суттєвими характеристиками модульної технології, що виникла на базі програмованого навчання, з одного боку, має з ним багато спільного, є.

- чітке визначення мети навчання, а зміст тем представлений в обсязі, достатньому для досягнення цієї мети;
- організацію процесу навчання відповідно до підготовленості учнів;
- можливість вибору тієї чи іншої програми навчання;
- використання різноманітних форм і методів навчання, підпорядкованих загальній меті навчального предмету (можливість роботи в парах, групах, спілкуватись з товаришами, цілеспрямоване формування і розвиток прийомів навчальної діяльності та ін.);
- використання дидактично доцільних засобів навчання;
- орієнтацію учнів на засвоєння не лише навчального змісту, але й прийомів навчальної діяльності;
- корекцію знань учнів після перевірки успішності реалізації часткових та інтегрованих цілей навчання.

Сутність модульного навчання полягає в тому, що учні самостійно добувають знання, використовуючи різноманітні форми роботи та засоби навчання, а вчитель керує діяльністю учнів засобами закладених в модульних програмах вказівок, методичних рекомендацій, а також мотивує їх діяльність.

В процесі розробки модульної програми та окремих модулів ми виходили з визначення П.А. Юцявічене: "Модуль – це основний засіб модульного навчання, який є завершеним блоком інформації, а також включає в себе цільову програму дій і методичне керівництво, що забезпечує досягнення поставлених дидактичних цілей" [3, 24]. Реалізація принципу модульності покликана забезпечити досягнення учнями поставлених цілей через інтеграцію різних видів та форм навчання всередині модуля.

Процес модульного навчання ми розділяли на декілька етапів:

1. Визначення вихідного рівня знань учнів з хімії та корекція мети навчання.

2. Уточнення мотивації пізнавальної діяльності.
3. Доведення учням загального плану навчальної діяльності.
4. Організація власної навчальної діяльності учнів.
5. Узагальнення вивченого матеріалу та способів діяльності.
6. Визначення кінцевого рівня знань та прийняття рішення про подальше навчання.

Так, для вивчення *N*-вмісних органічних речовин нами було розроблено такі модулі:

М–0. Комплексна дидактична мета.

М–1. Вхідний контроль у формі завдань тестового типу для перевірки підготовленості до сприйняття нового матеріалу. цей контроль проводиться перед початком роботи над модульною програмою в цілому, а також перед початком роботи в кожному модулі.

М–2. Оглядова лекція про будову нітросполук, амінів насиченого ряду, ароматичних амінів, амінокислот, білків, обумовлену особливостями їх функціональних груп.

М–3. Гомологія та ізомерія *N*-вмісних органічних речовин.

М–4. Хімічні властивості функціональної групи $-NH_2$ в сполуках, що її містять (аміни насиченого ряду, ароматичні аміни).

М–5. Амінокислоти і Білки

М–6. Нуклеїнові кислоти

М–7. Практичне заняття «Кольорові реакції білків».

М–8. Добування та застосування *N*-вмісних органічних речовин.

М–9. "Акумулятор знань" – компактне, емке резюме (узагальнення) з розкриттям генетичних зв'язків між різними класами *N*-вмісних сполук.

М–10. Вихідний контроль.

Оглядова лекція – пропедевтичний елемент модуля. Зміст навчального матеріалу подавали в загальному вигляді, акцентуючи увагу на складних моментах, наприклад, на будові молекул, механізмі реакцій тощо. За результатами вхідного контролю робили висновок про відповідність базових знань вимогам щодо засвоєння нового змісту. Процес перевірки здійснювали у формі тестового контролю, який забезпечує оперативність. Якщо учень виконував тестові завдання

незадовільно, йому вказувався матеріал для повторного вивчення. Самостійна робота з навчальними елементами – це основна діяльність учня на уроці. Кожний учень забезпечувався модульними програмами.

Для перевірки процесу засвоєння учнями навчального матеріалу здійснювали проміжний контроль, результати якого надавали учням для корекції їх навчальної діяльності.

В цілому, загальне число годин, що затрачались на вивчення того чи іншого модуля, не виходило за часові межі, визначені програмою.

Практика застосування модульної технології для вивчення класів *N*-вмісних органічних речовин дала суттєві позитивні результати: підвищилась якість викладання хімії та якість знань учнів. Впровадження модульної технології значно полегшує працю вчителя в наступних циклах навчання, оскільки апробовані модульні програми та модулі можна легко коректувати, допрацьовувати і використовувати в наступні роки.

Список літератури:

1. Мельник В.В. Модульно-розвивальне навчання (управлінський і дидактико-технологічний аспекти). Хмельницький, 1996. С. 31 – 35.
2. Ситникова Н.Є. Модульне навчання: на терезах омріяного і пережитого. Рідна школа, 1995. № 7-8. С. 20 – 22.
3. Юцявичене П.А. Теория и практика модульного обучения. Каунас: Швиеса, 2009. 271 с.

УДК 374.147

ЗАСТОСУВАННЯ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР В НАВЧАННІ ХІМІЇ

Бойцун Г.Я.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nnglad@tnpu.edu.ua

Педагогічний пошук постійно виявляє нові та вдосконалює випробувані раніше ефективні методичні прийоми і методи

навчання, які активізують мислення, розвивають інтерес до предмета і творчу уяву. Впровадження подібних методів і прийомів перетворює, вдосконалює систему навчання. Гру вважають одним з ефективних методів навчання в сучасних умовах, хоча ігри як засіб навчання потребують подальшого вивчення.

Аналіз педагогічної та методичної літератури, досвіду вчителів-практиків, також дає змогу стверджувати, що дидактичні ігри збуджують інтерес до предмета, активізують учнів протягом всього уроку, розвивають мислення, мову, пам'ять, формують пізнавальні інтереси, виявляють позитивний виховний вплив. Досвідчені вчителі також виступають за залучення ігрових методів у навчальний процес.

Як засвідчують проведені у школах дослідження, більшість вчителів застосовують ігри на уроках епізодично, найчастіше на заняттях хімічних гуртків та інших видах позакласної роботи.

В процесі анкетування вчителі хімії пояснили це тим, що теорія і методика дидактичних ігор і навчання хімії розроблені недостатньо, хоча конкретні розробки ігор в літературі наявні у значній кількості. Однак підготовка та проведення багатьох з цих ігор досить складна. Часто ігрові моменти, розважальність, цікавість настільки переважають, що гра втрачає дидактичне значення

В розробці теорії і методики застосування дидактичних ігор в процесі вивчення хімії в загальноосвітній школі найбільш важливими, на наш погляд, є такі питання:

- визначення поняття "дидактична гра" та її ролі в навчанні учнів хімії;
- визначення місця дидактичних ігор в загальній системі навчання хімії;
- класифікація дидактичних ігор;
- розробка методики проведення дидактичних ігор;
- організація ігрової діяльності школярів в процесі використання дидактичних ігор;
- розробка конкретних дидактичних ігор з хімії відповідно до програми школи;
- узагальнення досвіду застосування дидактичних ігор;
- психолого-педагогічні аспекти дидактичних ігор.

Якщо гра в загальному розумінні цього слова асоціюється з такими поняттями, як "відпочинок", "розваги", "змагання" тощо, то поняття "дидактична гра" має дещо інше значення.

В дидактичній грі, з одного боку, зберігаються елементи розваги – це ігрові прийоми і правила, певний емоційний настрій та умовність ігрової ситуації, елементи задоволення, цікавості та змагальності, наявність переможців та переможених, тобто присутні всі основні ознаки звичайної гри. З іншого боку, в дидактичній грі важливим є результат: засвоєння тих чи інших знань та вмінь, розвиток розумових та мовних якостей, виховання соціальної культури та інших елементів особистості учня (дидактичні фактори).

Природно, що в будь-яких іграх присутні елементи цікавості, однак в дидактичній грі ці елементи стають визначальними. Звичайні ігри – заради розваги, а дидактичні – цілеспрямовано вводять в процес навчання, щоб отримати відповідні результати в цьому процесі.

Таким чином, **дидактична гра – це спеціальний методичний прийом чи метод навчання у формі ігрової ситуації, спрямований на досягнення певної дидактичної мети в процесі навчання.**

Головний момент в організації дидактичних ігор – вміле та розумне поєднання в них елементів розваги та дидактичних чинників. При цьому елементи розваги є засобом збудження інтересу до питання, що вивчається, і стимулювання стійкої діяльності учнів у ході всієї гри.

В нашій роботі на основі педагогічного досвіду та експерименту, проведеного у школах з організації дидактичних ігор на уроках хімії, зроблено спробу розглянути та обговорити деякі з названих проблем, показати, як використовуються дидактичні ігри в процесі засвоєння хімічних понять, вивчення періодичного закону та періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва.

Нами розроблено комплекс дидактичних ігор, що дають змогу розвинути пізнавальний інтерес учнів, стимулювати їх творчі здібності, глибше засвоїти матеріал програми, забезпечити емоційний настрій та психолого-педагогічний клімат в ході навчання.

Пропоновані ігри можна умовно розділити на три групи за формальною ознакою – залежно від тривалості їх проведення.

Ігри-хвилинки, які потребують мінімальних затрат часу, найчастіше їх проводить вчитель, і слугують вони в основному для збудження інтересу та привернення уваги до матеріалу, що вивчається. Їх можна застосовувати як під час пояснення нової теми, так і в процесі закріплення, повторення, повторення, узагальнення, а також в процесі контролю знань учнів.

Ігри-п'ятихвилинки можна проводити протягом 5–10 хвилин індивідуально, невеликими групами, а також всім класом на всіх етапах навчання.

Ігри-тридцятихвилинки проводять найчастіше за участю всього класу протягом 10-40 хвилин і головним чином для узагальнення і в ході контролю знань.

Проведене дослідження засвідчило, що окрім розвитку інтересу до предметів у школярів виробляється вміння зосередитись, долати труднощі, самостійно і швидко приймати рішення, а також розвиваються фантазія, увага, мова і пам'ять, легше засвоюються і запам'ятовуються складні хімічні та біологічні поняття.

Навіть самі пасивні учні докладають всіх зусиль, щоб не підвести своїх товаришів у групових іграх. В процесі гри учні, набуваючи нових знань та вмінь, розширюють свій світогляд, найбільш встигаючі, використовуючи свій минулий досвід, активно допомагають менш встигаючим учням. Тут розкривається особливе значення дидактичної гри як засобу виховання волі, взаємовиручки, товариськості та соціальної адаптації дитини в цілому. В грі підлітки розслаблюються, зникає їх скованість, невпевненість у власних силах, можливостях, а в разі досягнення успіху в них з'являється бажання знову грати та пізнавати світ все глибше.

Включення в навчання елементів гри робить процес засвоєння і закріплення матеріалу, що вивчається, більш цікавим та емоційним. Однак дидактичну гру не можна розглядати як розвагу або відпочинок на уроці. Дидактична гра – це дієвий методичний прийом, який мимовільно включає учня в творчу навчальну діяльність.

Список літератури:

1. Жорник О. Формування пізнавальної активності учнів у процесі спільної ігрової діяльності. Рідна школа, 2000. № 3. С. 37–39.
2. Лукашова Н.І. Дидактичні ігри як засіб формування інтересу учнів. Методика викладання біології, хімії, географії. Вип. 3. К., 1996. С. 93–97.

УДК 374.147

**ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ГРУП МЕТАЛІЧНИХ
ЕЛЕМЕНТІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ
БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ЗАВДАНЬ**

Ванкевич А.П., Гладюк М.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nnglad@tnpu.edu.ua

Повноцінна пізнавальна діяльність школяра – одна з основних форм організації навчання, без якої неможливо вести мову про вдосконалення процесу навчання, про формування особистості учні, його розумовий та моральний розвиток.

Як зазначають науковці Н.М. Буринська, Л.П. Величко, О.Г. Ярошенко та інші, пізнавальна діяльність – це діяльність особливого складу, яка включає в себе такі компоненти: потреби і мотиви, мету і дії, способи і операції, результат.

Метою організації пізнавальної діяльності учнів є не лише оволодіння знаннями, а насамперед способами їх добування, оскільки учень повинен оволодіти і змістом навчального предмета, і змістом діяльності.

Завданням, яке розв'язувалось нами під час дослідження, було: розробити комплекс дидактичних завдань з курсу неорганічної хімії для 10 класу, спрямованих на формування системи блоків понять про хімічний елемент, речовину та хімічну реакцію під час вивчення груп металічних елементів.

Розробляючи завдання для організації пізнавальної діяльності учнів, ми виходили з того, що їх різноманітність

повинна забезпечувати реалізацію кожного компонента в структурі пізнавальної діяльності школярів. При цьому ми враховували, що кожний з них включає змістову основу (що слід робити) і технічну (як реалізувати даний прийом, яким способом).

Так, для організації пізнавальної діяльності учнів в процесі вивчення теоретичних питань з теми "Металічні елементи та їх сполуки» нами розроблені серед інших матеріалів багатокомпонентні завдання. Проілюструємо зміст одного з варіантів багатокомпонентного завдання до уроку "Загальна характеристика металів I групи головної підгрупи”.

I. Хімічна розминка

Завдання. Прокоментуйте наступні поняття.

1. Група елементів. 2. Головна підгрупа. 3. Хімічний елемент. 4. Атом. 5. Іони. 6. Ізотопи. 7. Відновник. 8. Окисник. 9. Валентність. 10. Ступінь окиснення.

II. Форми існування хімічних елементів

Завдання. Запишіть формули речовин, що складають генетичний ряд вказаних хімічних елементів. Зробіть висновок про подібність складу і властивостей речовин, які утворюють генетичні ряди.

Li	Li ₂ O	LiOH	LiCl
Na	?	?	?
K	?	?	?
Rb	?	?	?
Cs	?	?	?

III. Місце в періодичній таблиці, будова і властивості атомів

Завдання. Li, Na, K, Rb, Cs – родина лужних металів.

Завдання. Порівняйте будову і властивості атомів лужних хімічних елементів Li, Na, користуючись планом:

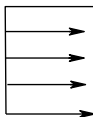
- схема розподілу електронів,
- електронна формула,
- електронно-графічна схема.

Зробіть висновок про подібність та відмінність в будові та властивостях атомів, заповнивши схеми:

Подібність у будові атомів



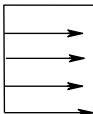
Подібність у властивостях атомів



Відмінність у будові атомів



Відмінність у властивостях атомів



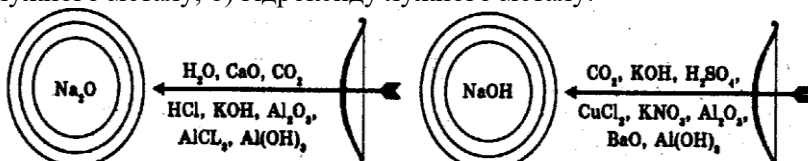
IV. Хімічні властивості простої речовини Na

Завдання. Складіть рівняння можливих реакцій Na із запропонованими реагентами. Зробіть висновок про взаємодію Na з: а) простими речовинами, б) складними речовинами.

Реагенти Речовина	O ₂	Cl ₂	S	H ₂	H ₂ O	HCl
Na						

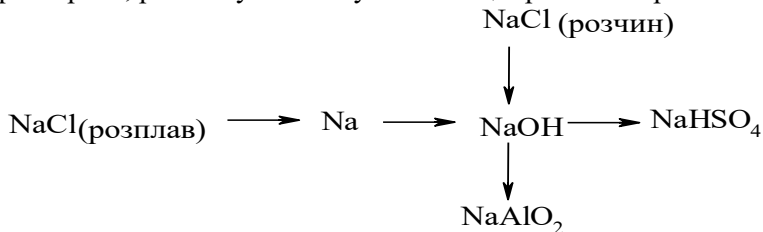
V. Сполуки лужних металів, їх властивості

Завдання 1. „Попади в ціль”. Складіть рівняння можливих реакцій, що підтверджують основні властивості: а) оксиду лужного металу, б) гідроксиду лужного металу.



Завдання 2. Схарактеризуйте солі лужних металів, розглянувши: а) гідроліз, б) якісні реакції на K⁺, Na⁺.

Завдання 3. Складіть рівняння відповідно до схеми перетворень, розглянувши їх суть з позицій різних теорій.



Багатокомпонентні завдання, спонукають бачити і утримувати в свідомості одночасно різні аспекти питання, що вивчається, оперувати всіма необхідними інтелектуальними вміннями під час вивчення теоретичного матеріалу.

Проведений формувальний експеримент засвідчив, що пропоновані завдання допомагають вчителю хімії в плануванні та організації пізнавальної діяльності учнів на кожному етапі уроку, сприяють розвитку в них монологічного мовлення, а також вмінь здійснювати самоконтроль та самооцінку.

Список літератури:

1. Астахов О.І., Чайченко Н.Н. Дидактичні основи навчання хімії. К.: Освіта, 2014. 128 с.
2. Зуєва М.В., Б.В. Іванова. Вдосконалення організації навчальної діяльності школярів на уроках хімії. К.: Освіта, 2009. 160 с.

УДК 576.5: 582.923.1

СТВОРЕННЯ КОЛЕКЦІЇ РОСЛИН І КУЛЬТУРИ ТКАНИН ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ *GENTIANA L. IN VITRO*

**Вовк О.Я., Грицак Л.Р., Майорова О.Ю., Мосула М.З.,
Богатюк І.О., Дробик Н.М.**

Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

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

Однією з нагальних проблем загальносвітового масштабу, яка постає сьогодні, є зменшення біорізноманіття. Причинами цього є надмірний вплив людини на довкілля і глобальні кліматичні зміни, що призвели до деградації та фрагментації природних ареалів. Поступове виснаження генетичних ресурсів рослинного світу загрожує генофонду як дикорослих, так і культивованих видів. Тому, сьогодні однією з актуальних і фундаментальних проблем біології є пошук ефективних шляхів і методів збереження та відтворення рослинних ресурсів. Важливими та ефективними методами збереження рослинного

різноманіття є використання біотехнологічних підходів, а саме методів культури *in vitro*. Сьогодні в багатьох країнах світу розвитку біотехнології приділяють велике значення, оскільки її методи можуть зіграти важливу роль у забезпеченні тривалого захисту генетичного різноманіття, надаючи джерело для програм репатріації [1, 3].

Метою дослідження є створення колекції рослин та культури тканин в умовах *in vitro* деяких видів роду *Gentiana* L.

Для дослідження використовували насіння чотирьох видів роду *Gentiana* флори України: тирличу весняного (*Gentiana verna* L.), тирличу ваточникового (*Gentiana asclepiadea* L.), тирличу звичайного (*Gentiana pneumonanthe* L.) і тирличу хрещатого (*Gentiana cruciata* L.). Мікророзмноження тирличів проводили шляхом прямого морфогенезу, використовуючи для цього ділянки пагона з пазушними бруньками, оскільки регеновані таким способом рослини є здебільшого генетично однорідними, ідентичними батьківській формі [2]. На здатність до підтримання мікроклонального розмноження чотирьох видів тирличів вивчали рідкі середовища Мурасіге, Скуга [5] з половинним вмістом макро- та мікросолей (МС/2), доповнені комбінаціями різних концентрацій 6-бензиламінопурину (БАП) (0,05–0,5 мг/л) і кінетину (Кін) (0,1 мг/л і 0,2 мг/л). Оцінку ефективності мікроклонального розмноження проводили через 1–2 місяці, визначаючи середню кількість живців з мікроклонами та середню кількість сформованих пагонів у розрахунку на один живець. Для індукції калюсогенезу використовувалися листові, стеблові та кореневі експланти стерильних рослин *G. verna*, *G. asclepiadea*, *G. pneumonanthe* та *G. cruciata* які висаджували на живильні середовища МС, МС/2 та В₅ [4], доповнені різними комбінаціями концентрацій регуляторів росту Кін, БАП, 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти (2,4-Д), 1-нафтилоцтової кислоти (НОК). Культури інкубували в темоті при +25 – +26,5°C. Їх субкультивування проводили через кожні 3 тижні. Частоту калюсогенезу визначали через 3 тижні культивування як відношення кількості експлантів з калюсом до загальної кількості експлантів у відсотках.

G. asclepiadea. Виявлено, що найбільш сприятливим для формування мікроклонів на висаджених живцях рослин з

пожижевської популяції є живильне середовище МС/2, доповнене 0,5 мг/л БАП і 0,1 мг/л Кін. Відсоток здатних до мультиплікації живців на цьому середовищі був досить високим – 89,4 %. Середня кількість мікроклонів у розрахунку на один живець становила 4–5 шт. *G. pneumonanthe*. Оптимальним для мультиплікації *G. pneumonanthe* було середовище МС/2, доповнене 0,2 мг/л БАП і 0,2 мг/л Кін. За таких умов на 66,8 % експлантів рослин формувалися мікроклони, кількість яких у розрахунку на один живець складала 7,21. *G. cruciata*. Для ефективного мікроклонування тирличу потрібні 0,5 мг/л БАП і 0,1 мг/л Кін у живильному середовищі. При цьому на 69,4 % висаджених експлантів відбувалося формування мікроклонів, кількість яких на один живець складала 5,94. *G. verna*. Оптимальним серед протестованих середовищ для мультиплікації *G. verna* було МС/2, доповнене 1 мг/л БАП і 0,2–0,3 мг/л Кін, на якому кількість експлантів, здатних формувати адвентивні пагони, становила 74 %, а кількість пагонів у розрахунку на один висаджений живець – 7,48.

Встановили, що калюсогенез на кореневих і листових експлантах рослин *G. cruciata* найкраще відбувався на середовищі МС/2, доповненому 0,1 мг/л БАП і 1,0 мг/л 2,4-Д. У той же час, для інтенсивнішого формування калюсу на стеблових експлантах рослин потрібен підвищений вдвічі вміст макро- та мікроелементів. Вдвічі менша концентрація 2,4-Д (0,5 мг/л) необхідна для ефективної індукції калюсогенезу на усіх типах експлантів рослин *G. pneumonanthe*. Оптимальним для індукції калюсу з усіх типів експлантів *G. verna* було середовище МС/2, доповнене 0,1 мг/л БАП та 0,5 мг/л 2,4-Д. Найвищою здатністю до калюсоутворення на усіх протестованих середовищах характеризувалися стеблові експланти від рослин цього виду. На листових експлантах калюс хоча й формувався, але вже на 3–4 пасажі його ріст повністю припинявся, спостерігалось потемніння і загибель тканин. Найбільшу підтримуючу здатність для формування калюсу на кореневих експлантах рослин *G. asclepiadea* мало середовище В₅, доповнене 0,2 мг/л Кін і 1,0 мг/л 2,4-Д, на листових і стеблових експлантах – середовище В₅ з 0,2 мг/л БАП і 1,0 мг/л 2,4-Д.

Отже, нами підбрано умови для мікроклонального

розмноження *G. verna*, *G. asclepiadea*, *G. pneumonanthe* та *G. cruciata*. Встановлено, що оптимальним для мультиплікації різних видів тирличів є середовище МС/2, доповнене різними співвідношеннями цитокінінів БАП (0,05–0,5 мг/л) та Кін (0,1–0,2 мг/л). Підібрано умови індукції калюсу та його проліферації для наведених вище видів тирличів та отримано їхні тривало вирощувані культури тканин. Виявлено, що для росту культур тканин *G. verna*, *G. pneumonanthe* та *G. cruciata* оптимальним є доповнене регуляторами росту БАП і 2,4-Д живильне середовище МС/2, а для *G. asclepiadea* – В₅.

Створено колекцію рослин *in vitro* та культур тканин різного походження від рослин цих видів. Зазначені рослини і культури тканин можуть бути використані для масового розмноження *in vitro* з метою наступної адаптації до умов *ex vitro*, а також для проведення різнопланових фізіолого-біохімічних досліджень для отримання альтернативного джерела біологічно активних речовин.

Список літератури:

1. Страшнюк Н.М., Грицак Л.Р., Леськова О.М., Мельник В.М. Введення в культуру *in vitro* деяких видів роду *Gentiana* L. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2004. Т.36, №4. С. 327–334.
2. Кушнір Г. П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. К.: Наук. думка, 2005. 270 с.
3. Coates D.J., Dixon K.W. Current perspectives in plant conservation biology. *Austral. J. Bot.* 2007. 55. P. 187–193.
4. Gamborg O.L., Eveleigh D.E. Culture methods and detection of glucanases in cultures of wheat and barley. *Can. J. Biochem.* 1968. Vol.46, №5. P. 417–421.
5. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 1962. Vol. 15, № 13. P. 473–497.

**РОЗВИТОК УМІНЬ СПОСТЕРІГАТИ ТА
ЕКСПЕРИМЕНТУВАТИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ
ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
СУЧАСНИХ ШКОЛЯРІВ**

Войтович М. А., Балабан М. І., Жирська Г. Я.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: zhyska14@gmail.com, mashadzuba26@gmail.com,
1995balabanmaria@gmail.com

Державним стандартом базової середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 року (№ 898), визначено основну мету природничої освітньої галузі. Вона полягає у формуванні особистості учня, який знає та розуміє основні закономірності живої і неживої природи, володіє певними вміннями її дослідження, виявляє допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, здатен оцінити вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності у природі, відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем [1].

У зв'язку з модернізацією сучасних підходів до організації освітнього процесу усі етапи уроку біології, хімії, фізики, географії й природничих наук загалом зазнали значних змін. Змінились підходи до організації підготовки учнів до активного, свідомого засвоєння знань, умінь і навичок, мотивації навчальної діяльності, засвоєння та застосування набутих компетентностей. Заклад загальної середньої освіти повинен надати змогу учневі осягнути внутрішню логіку предмета, що вивчається, у ретельному доборі навчального матеріалу за принципом життєвої доцільності й функціональності, в активізації ролі самостійного навчання. Школяр повинен навчитися зосереджувати свої зусилля на конкретних завданнях, виявляти проблему, формулювати припущення й вести самостійний чи спільний пошук способів її розв'язання, брати на себе відповідальність за

результати дій і вчинків [4].

Діяльнісний підхід до навчання, за якого в пізнавальній діяльності учнів, реалізується у процесі вивчення природничих наук, перш за все, під час спостережень, експериментів, лабораторних і практичних робіт, проєктів як в урочній, так і в позаурочній діяльності. Тому надзвичайно важливим є сформуванню у школярів умінь проводити спостереження та експерименти, які є не лише основними методами навчання природничих дисциплін, а й методами наукового пізнання природи загалом.

Загальновідомо, що вивчення природничих наук в загальноосвітній школі повинно спиратися на експеримент. Це зумовлено тим, що основні етапи формування фізичних, хімічних, біологічних понять – спостереження явища, становлення його зв'язків з іншими, введення величин, що його характеризують, – не можуть бути ефективним без застосування дослідів. Демонстрація дослідів на уроках, показ деяких із них за допомогою кіно і телебачення, виконання лабораторних або практичних робіт учнями складають основу експериментального методу навчання в школі. Будучи засобом пізнавальної інформації, навчальний експеримент одночасно є і головним засобом наочності при вивченні природничих наук, він дозволяє найбільш успішно і ефективно формувати в учнів конкретні образи, які адекватно відображаються в їх свідомості, а також явища, процеси і закони, які їх поєднують [3].

Система навчального експерименту становить взаємозв'язану сукупність найважливіших наукових фактів (елементів змісту), експериментальних методів (включаючи технічні засоби: прилади, матеріали, установки, аудіовізуальні засоби), видів експерименту й організаційних форм навчання, виховання і розвитку учнів, що відповідають провідній концепції методики навчання. Відображення експериментального характеру природничих наук здійснюється у процесі вивчення природничих дисциплін за допомогою широкого використання різних видів експерименту – демонстраційних дослідів, фронтальних лабораторних досліджень, дослідницького практикуму, експериментальних задач, позаурочних, позакласних і домашніх дослідів, а також при вивченні основних компонентів

знань, що складають фундаментальні закони і теорії.

За своєю суттю, спостереження – це цілеспрямоване безпосереднє чуттєве сприймання предметів та явищ природи. Дослід (експеримент) – це вивчення у штучних умовах процесів, які відбуваються у природних системах [2]. Основою для організації спостереження є постановка завдання (формулювання запитання) із зазначенням: що й як необхідно з'ясувати. Наприклад, демонструючи гербарій, учитель пропонує учням порівняти прості та складні листки й визначити головну ознаку, за якою вони відрізняються. З метою послідовного формування умінь спостерігати та експериментувати спочатку слід здійснювати спостереження демонстрованих учителем об'єктів чи дослідів (експериментів), а пізніше поступово збільшувати ступінь пізнавальної самостійності учнів із різноманітними засобами наочності.

На нашу думку, учителеві необхідно усвідомити необхідність формування в учнів спеціальних умінь, якими є вміння спостерігати й експериментувати. Процес формування умінь в учнів полягає у засвоєнні послідовності способів діяльності (навчальних прийомів), що складають певний метод. Уміння щодо спостереження передбачають такі дії: розгляд об'єкта або явища загалом; вибір ознак об'єкта для вивчення згідно до мети завдання; розгляд ознак об'єкта або явища візуально або за допомогою збільшуваних приладів; формулювання висновку про ознаки об'єкта або сутність явища. Відповідно, уміння щодо проведення експерименту передбачають наступні дії: усвідомлення мети і визначення умов проведення дослідів; обґрунтування гіпотези і визначення послідовності дій для виконання дослідів з дотриманням правил техніки безпеки; проведення дослідів та фіксації спостережень; формулювання висновку про сутність явища, яке вивчалось.

Отже, використання спостереження та експерименту в освітньому процесі дозволяє: показати явище, яке вивчається, в педагогічно трансформованому вигляді і тим самим створити необхідну експериментальну базу для його вивчення; проілюструвати наукові закони та закономірності у доступному для учня вигляді та зробити їх зміст зрозумілим для нього; підвищити наочність викладання; ознайомити учнів з

експериментальним методом дослідження явищ природи; показати застосування явищ, які розглядаються у техніці, технологіях та побуті; посилити інтерес учнів до вивчення природничих наук; формувати політехнічні та дослідно-експериментальні навички.

Список літератури:

1. Державний стандарт базової середньої освіти. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti> .
2. Загальна методика навчання біології: [навч. посібник] / І. В. Мороз, А. В. Степанюк, О. Д. Гончар та ін.; за ред. І. В. Мороза. К.: Либідь, 2006. 592 с.
3. Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2020/2021 навчальному році: Додаток до листа Міністерства освіти і науки України від 11.08.2020 № 1/9-430. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/oftenrequested/>.
4. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи / За заг. ред. М. Грищенко. Київ, 2018. 34 с. URL: <https://cutt.ly/Bd7zkz> .

УДК 581.412

РІД *ACER* L. (*ACERACEAE* Mirb.) У ФЛОРИ М. ТЕРНОПІЛЬ

Герц Н.В., Герц А.І., Висоцька О.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

На сьогодні набуває актуальності широке використання кленів для створення зелених насаджень, що збагачує видовий склад культивованої дендрофлори міста. Це сприяє підвищенню продуктивності і біологічної стійкості рослин. Види роду *Acer* –

декоративні дерева і кущі, тому їх рекомендують використовувати у садово-парковому будівництві, в озелененні і створенні алей, біогруп, гаїв, живоплотів.

До роду належить біля 120 видів, поширених в Європі і по всьому Середземномор'ю, на Кавказі, Азії, Японії, в Північній та Центральній Америці, а також в Північній Африці. В Україні росте 4 дикорослих види. У систематичному відношенні рід поділяється на 17 секцій, в яких нараховується 120 видів [3; 4; 5]. В Україні інтродуковано близько 40 видів кленів [3; 4; 5]. В результаті проведених нами досліджень встановлено, що з них на території м. Тернопіль успішно зростають такі види роду *Acer*: *A. campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. tataricum*, *A. rubrum*, *A. saccharinum*, *A. negundo*.

Рід *Acer* належить до родини *Aceraceae* – це листопадні, рідше вічнозелені дерева, іноді кущі, які зростають в лісах помірного клімату, та деякі види з простими або складними супротивними листками. Квітки одностатеві або двостатеві, однодомні або дводомні; правильні, 4- або 5-членні, з подвійною оцвітиною; чашолистки вільні або більш-менш зрослі; пелюстки іноді нерозвинені; тичинок здебільшого 8, рідше 4-10; диск звичайно розвинений, кільцевий; зав'язь 2-гнізда з 2 анатропними насінними зачатками в кожному гнізді розвивається звичайно лише з 1 і 2 стовпчиками. Плід подвійна крилатка, розпадається на 2 плодики. Насінина безбілкова, сім'ядолі плоскі або складчасті. Родина складається з 2 родів – поліморфного, поширеного в Євразії, в Північній та Центральній Америці роду *Acer* L. і монотипного, центральнокитайського *Dipteronia* Oliv. (нараховує 2 види) [2; 3; 5].

Представники роду *Acer* L. листопадні, рідше вічнозелені дерева і кущі. Гілкування і розташування листків на пагонах супротивне. Пагони голі або опушені, коричневі, жовтуваті або сірі; молоді пагони зелені, червонуваті, бурі, червонувато-коричневі, кармінно-червоні, іноді з сизим нальотом. Квітки двостатеві або одностатеві. Тобто, генеративна сфера представлена і тичинками і маточками (двостатеві квітки) і або лише тичинками (чоловічі квітки) або лише маточками (жіночі квітки). Особини у кленів трапляються однодомні, дводомні або полігамні. Квітки 5-членні, рідше 4-членні; пелюстки віночка

деколи відсутні, тичинок 4-10, але переважно 8. Плід складається із двох довгокрилих, сплюснених крилаток. Крилатка з видовженим крилом, що розвинене лише з одного, зовнішнього боку гнізда. Суцвіття китицевидні або щитковидні, розміщені на кінцях коротких гілочок. Листки супротивні, черешкові, прості або складні, звичайно лопатеві, рідше зубчасті [1; 2; 5].

Представники роду *Acer* L. мають велике декоративне значення і здавна використовуються у садово-парковій культурі. Так, клени гостролистий і явір почали культивувати ще на початку XVII ст., клени червоний – з 1656 р., ясенелистий – з 1688 р., татарський – з 1753 р. Особливо багато видів клена було введено в культуру наприкінці XIX ст. –початку XX ст. [1; 4].

Шляхом селекції виведено різноманітні садові декоративні форми, що відрізняються за забарвленням листків, пагонів, формою крони тощо. Особливо багато форм створено у таких видів клена: гостролистого - близько 20, цукристого 9, ясенелистого 12, у явора їх понад 15 [4; 5].

У ландшафтному дизайні клени використовують для створення алей, поодиноких та групових посадок, другого ярусу в лісопарках та живоплотів. При застосуванні тієї чи іншої породи в садово-парковому будівництві велике значення має зовнішній вигляд дерева, його габітус, забарвлення кори, гілок та листків, тобто його фізіономічні риси.

Окрім декоративного значення, клени набувають важливості як цінні господарські культури. Введення кленів у насадження сприяє підвищенню родючості ґрунту у деревостанах та прискоренню динаміки поживних речовин у ґрунті. Прискорюючи ріст головних порід, клени відіграють роль підгонних порід. Велике значення має швидкорослість видів роду *Acer*, що додає зручності їх використанню для створення за короткий час полезахисних, протиерозійних, водоохоронних та шляхозахисних смуг. Для цього рекомендують використовувати клен ясенелистий, який швидко росте, є морозо- і досить посухостійким.

У полезахисних посадках успішно можуть використовуватись такі види роду *Acer* L. як: червоний, цукристий та ясенелистий. У народному господарстві велике значення має деревина кленів світло-жовтого забарвлення, з

рівною структурою, достатньо тверда та міцна.

Види роду *Acer* можуть слугувати надійною сезонною базою для промислового бджільництва, оскільки деякі з досліджених нами видів є хорошими медоносами, сприяють зниженню рівня шуму, володіють стійкими фітонцидними властивостями, є газо- та димостійкими рослинами.

Отже, велика кількість видів цієї родини належить до роду *Acer*, представники якого мають велике декоративне і господарське значення, становлять значний інтерес як об'єкт інтродукції і заслуговують на детальне вивчення та широке впровадження в культуру в Україні.

Список літератури:

1. Аксенова Н. А. Клены. М.: Изд-во МГУ, 1975. 96 с.
2. Букштынов А.Д. Клен. М.: Изд-во Лесная промышленность, 1982. С.4-67.
3. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія. Навч. посіб. К.: Вища шк, 2003. 199 с.
4. Кохно Н. А. Интродукция кленов на Украине. Наукова думка, 1968. 171 с.
5. Кохно Н. А. Клены Украины. К.: Наук. думка, 1982 184 с.

УДК 581.132:58.035.7

**ОЦІНКА СТАНУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ
РОСЛИН *MISCANTHUS X GIGANTEUS*, ВИРОЩЕНИХ НА
ШТУЧНО ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ ТА
ВІДНОВЛЕНИХ БІОЧАРОМ ҐРУНТАХ**

**Герц А.І., Герц Н.В., Конончук О.Б., Хоменчук В.О.,
Савків В.В., Кривий С.А.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Втрата родючості ґрунту, за умов нафтового забруднення, пов'язана з погіршенням його агрохімічних, агрофізичних і біологічних властивостей [4]. Змінюється у негативний бік

повітряно-водний режим, фізико-хімічні властивості, а відтак знижується доступність елементів мінерального живлення тощо. Поряд з цим, легкі фракції нафти, як фактори стресу, мають безпосередній вплив на фізіолого-біохімічні та морфометричні параметри рослин [4].

Одним із шляхів оптимізації ґрунтових характеристик на фоні нафтового забруднення є фіторемедіація, де, як фіторемедіат, широкого застосування набув *Miscanthus x giganteus*. Іншим напрямком зниження токсичного впливу нафти на ґрунт є внесення матеріалів, які б мали високу хімічну реакційну здатність до органічних і неорганічних сполук ґрунтового середовища. Одним з таких є добриво біочар (біовугілля, біовуглець) [4, 5], яке має ряд переваг під час внесення у ґрунт, адже покращує його фізичні, хімічні та біологічні властивості, що в свою чергу, призводить до збільшення врожайності сільськогосподарських культур [5]. Нині біочар використовують не лише для підвищення вмісту Карбону у ґрунті, а й інших біогенних елементів, таких як Фосфор, Калій, Магній та Нітроген [4]. Додавання біовугілля призводить до зростання рН ґрунту, а високий сорбційний потенціал біочарів впливає на концентрацію макро- та мікроелементів [4, 5]. Збільшення вмісту Фосфору в ґрунті після застосування біовуглецю [4], обумовлюється не лише наявністю обмінної форми цього елемента у біочарах, а й здатності останнього, змінювати розчинність фосфоровмісних сполук.

Відомо, що різні види рослин виявляють певний рівень толерантності до забруднення ґрунту нафтою, тому важливо виявити фізіологічні аспекти даного впливу на фотосинтетичну систему (ФС) рослин. Наразі, детальної інформації про вплив нафтопродуктів на фотосинтетичну активність *M. x giganteus* (Mxg) недостатньо, а даних щодо сумарної дії біочару та нафтопродуктів на Mxg вкрай мало, що робить даний напрямок досліджень актуальним.

У роботі параметри флуоресценції хлорофілу, які дозволяли оцінити стан первинних процесів фотосинтезу у листках, оцінювали за допомогою РАМ-флуорометрів MultispeQ V1.0 (США) та PAR-FluorPen FP 110 (Чеська Республіка). Матеріалом дослідження виступали рослини міскантусу

гігантського (*Miscanthus × giganteus*), що вирощувались в умовах закритого ґрунту.

Стан первинних процесів фотосинтезу характеризували за низкою показників: Φ_{PSII} – квантова ефективність ФСII; NPQt – нефотохімічне гасіння, оцінене без темної адаптації; ϕNPQ – квантовий вихід NPQ; ϕNO – частка світлової енергії, що поглинається ФСII та втрачається через нерегульовані процеси; qL – частка відкритих реакційних центрів ФСII; LEF – лінійний електронний транспорт [3]. Іншу групу параметрів формували кількісні характеристики ОЛІР-тесту, зокрема, Qy, Mo, Sm, Ss, N, ϕPo , ϕEo , ϕDo , ϕPav , ABS/RC, Tro/RC, Eto/RC, Dio/RC, які отримували за допомогою PAR-FluorPen FP [1, 2].

Застосування методу індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) дозволило визначити потік енергії, який проходить через реакційний центр (РЦ) ФСII (ABS/RC) у листках. На відміну від контролю, де даний параметр зростає в міру збільшення кількості дизельного палива у субстраті, у ґрунті з біочаром його значення та параметр Tro/RC (потік енергії збудження, що уловлюється одним активним РЦ) залишаються незмінними.

Транспорт електронів через один РЦ (Eto / RC), із збільшенням кількості внесеного дизельного палива у субстрат, зменшується. Незважаючи на наявність чи відсутність біочару у ґрунті, внесення 5 г/кг палива, робить цю різницю, порівняно з контролем, статистично достовірною. На нашу думку, це є однією із причиною зростання не лише рівня дисипації енергії, на рівні антенного комплексу ФСII, у вигляді тепла (Dio/RC), а й квантової ефективності розсіювання енергії (ϕDo), зокрема. Незалежна оцінка частки світлової енергії, яка розсіюється у вигляді тепла на рівні ФСII у рослин (ϕNPQ), що не були попередньо адаптовані до світла, підтвердила висунуті вище припущення.

У листках міскантусу, що вирощувався в умовах забруднення ґрунту дизелем, показник ϕNPQ суттєво зростає. За наявності біочару у субстраті вирощування та пального в межах 0,25-3 г/кг, навпаки, суттєво знижувався. На фоні присутності біочару у ґрунті, збільшення кількості дизельного пального, обумовлювало зростання частки відкритих РЦ ФСII (qL). Швидкість закриття РЦ (Mo) суттєво зростало лише у

варіанті з найвищим рівнем забруднення палимим, що вказує на наявність сильного стресу у рослин.

Отже, додавання до ґрунту, що забруднений дизельним палимим, біочару покращується ефективність використання енергії збудження захопленої молекулами хлорофілу в антенах ФСII. Кількість активних центрів ФСII, які за зростання концентрації сирої нафти в ґрунті, як правило, зменшується [4], у дослідних варіантах з біочаром зростає. Тобто, біочар у ґрунті знижує перетворення активних центрів ФСII в місце дисипації енергії, а відтак це має збільшити потік електронів на відновлення Q_A^- , як результат – покращення фітохімії та зменшення uszkodження ФС за дії дизельного пального.

Відтак, 5% вміст біочару у ґрунті покращує максимальний квантовий вихід первинних фотохімічних процесів (ϕP_o) у листках міскантусу, активізує транспорт електронів до Q_A^- (ϕE_o) на 5-7%. У ґрунтах, що були забруднені дизельним паливом, за дії добрива знижується шкодочинна дія полютанта, і лише при внесенні у ґрунт нафтопродукту в кількості 5 г/кг, відбувається падіння згаданих фотосинтетичних показників до рівня контрольних рослин.

Список літератури:

1. Kalaji H. M., Schansker G., Brestic M. et al. Frequently asked questions about chlorophyll fluorescence, the sequel. *Photosynth Res.* 2017. Vol. 132. P. 13–66.
2. Malinská H., Pidlisnyuk V., Nebeská D., Erol A., Medžová A., Trögl J. Physiological Response of *Miscanthus x giganteus* to Plant Growth Regulators in Nutritionally Poor Soil. *Plants (Basel, Switzerland)*. Vol. 9 (2). 194. doi.org/10.3390/plants9020194
3. Maxwell K., Johnson G. N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *J. Exp. Bot.* 2000. Vol. 51. P. 659–668.
4. Pidlisnyuk V., Herts A., Khomenchuk V., Mamirova A., Kononchuk O., Ust'ak S. Dynamic of Morphological and Physiological Parameters and Variation of Soil Characteristics during *Miscanthus x giganteus* Cultivation in the Diesel-Contaminated Land. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. 798. doi.org/10.3390/agronomy11040798

5. Shareef T., Zhao B. Review Paper: The Fundamentals of Biochar as a Soil Amendment Tool and Management in Agriculture Scope: An Overview for Farmers and Gardeners. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*. 2017. Vol. 6. P. 38-61. doi: 10.4236/jacen.2017.61003

УДК 581.41: 581.46:581.412

**ФОРМУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ СТРУКТУР У
ДЕРЕВНИХ ПОЛІКАРПІЧНИХ РОСЛИН**

Герц Н.В., Герц А.І., Цимбаліста І.І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Проблема статі у рослин є загальнобіологічною, яка з давніх часів привертає до себе увагу дослідників різних галузей біології – ботаніків, генетиків, фізіологів, селекціонерів та ін. Необхідно зазначити, що велика кількість вчених зробила свій внесок у розробку питань виникнення, еволюції статі, способів вираження у філогенезі та онтогенезі, механізмів її реалізації, зміни статевих ознак. Вивчення будови генеративних органів є важливим для з'ясування питань виникнення статі, морфогенезу, ембріологічного розвитку, філогенії та систематичного положення окремих груп рослин. Генеративні органи деревних рослин умовно поділяють на “вегетативні” частини, які безпосередньо не беруть участь у формуванні статевих елементів і гаметогенні, внаслідок діяльності яких утворюються чоловічі і жіночі гамети [6].

Вивченням процесу закладання та морфогенезу генеративних структур у деревних рослин займалося чимало дослідників [2; 4; 5; 6 та ін.]. Узагальнення цих досліджень дозволило виділити два основні періоди закладання та диференціації генеративних органів: перший – генеративні органи закладаються в рік, що передує цвітінню (літньо-осінній тип диференціації); другий – генеративні органи закладаються в рік цвітіння рослин (весняний тип диференціації). На основі

дослідження динаміки закладання зачатків чоловічих і жіночих квіток і суцвіть і фенологічних спостережень над цими процесами Н. Е. Булигіним [3] поділені досліджені ним види деревних рослин на чотири групи. До першої групи віднесені види, в яких зачатки квіток і суцвіть закладаються протягом вегетаційного періоду в рік, що передує цвітінню. До цієї групи віднесені всі види родів *Betula* L., *Malus* Hill., *Crataegus* L., *Sorbus* L., *Pyrus* L., *Ulmus* L. та ін., а також *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. campestre* L., *Viburnum lantana* L., *Lonicera caerulea* L., *Syringa vulgaris* L. та ін. До другої групи автор відніс види, в яких квітки та суцвіття утворюються в рік цвітіння (*Tilia cordata* L. *T. plathyphyllos* Scop., *T. europaeae* L., *Rosa canina* L., *R. rugosa* Thunb., *R. multiflora* Thunb., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. та ін.). До третьої групи віднесені види, в яких закладання квіток та суцвіть може відбуватися як у другій половині вегетаційного періоду, що передує цвітінню, так і на початку вегетаційного в рік цвітіння (*Berberis vulgaris* L., *Euonymus europaea* L. *Robinia pseudoacacia* L., *Lonicera caprifolium* L., *L. caerulea* L., *L. tatarica* L., *Acer tataricum* L., *Tilia cordata* L., *Padus serotina* (Ehrh.) Ag., *Fraxinus pubescens* Lam.). Четверта група об'єднує однодомні рослини, в яких чоловічі квітки та суцвіття закладаються влітку того року, що передує цвітінню, а жіночі – в рік цвітіння (*Quercus petraea* Liebl., *Q. robur* L., *Q. borealis* Michx., *Juglans regia* L., *J. cinerea* L., *J. mandschurica* Maxim.). На думку цього ж автора, різниця в термінах закладання та диференціації генеративних органів спостерігається не лише між окремими видами, але навіть між чоловічими і жіночими квітками однієї і тієї ж особини однодомних рослин. Причому, в однодомних деревних рослин процеси закладання чоловічих квіток і суцвіть завжди випереджають аналогічні процеси жіночих генеративних структур. Різниця між початком диференціації чоловічих і жіночих суцвіть може становити від кількох тижнів до кількох місяців, що спостерігається, наприклад, у *Juglans mandschurica*.

Водночас, на сьогодні доведено, що становлення статі у рослин знаходиться у залежності від умов середовища, а її зміна є наслідком порушень фізіології розвитку під дією різноманітних впливів [6]. Напрямок сексуалізації рослин залежить від тісної взаємодії генотипових ознак організму з умовами середовища [4].

У дводомних та однодомних видів квіткових рослин дослідники спостерігали відмінності у закладанні генеративних структур квіток під дією різноманітних факторів: механічних пошкоджень, внесення мінеральних добрив, температурного режиму, водного режиму, довжини світлового дня тощо [2; 3; 6].

Окрім того, в літературі існує точка зору, згідно з якою поява однодомних особин і двостатевих квіток у дводомних видів рослин зумовлена атавістичними ознаками їх предкових форм [5]. Деякі автори дотримуються точки зору щодо футуристичного значення тератологічних змін генеративних органів рослин. На їхню думку [1; 5], тератологія є прогресивною ознакою, оскільки дає можливість для подальшої еволюції рослинних організмів. Зокрема, Ал. А. Федоров [3] зазначає, що поряд з “нормальним” морфогенезом у процесах формо- і видоутворення не останнє місце належить тератогенезу. На думку цього автора це має місце тоді, коли процес утворення генеративних органів рослин, які виникли в екстремальних умовах середовища, відтак спадково закріплюються природним добром і згодом стають характерними ознаками того чи іншого виду. Цікаву точку зору з цього питання висловили Є. Л. Кордюм, Г. І. Глушенко [5], згідно з якою одні тератологічні зміни в морфоструктурі квіток рослин можуть мати філогенетичне значення, інші ж проявляються як результат порушення нормальних умов їх фізіологічного розвитку. Виходячи з цього, автори вважають, що гінандроморфізм у дводомних видів проявляється у формуванні фертильних і стерильних гінандроморфних квіток. Таким чином, розвиток фертильних гінандроморфних квіток доцільно розглядати як анцестральні ознаки предкових форм, а стерильні гінандроморфні квіткі є наслідком порушень фізіології розвитку і значною мірою відображають реакцію рослинних організмів на вплив екологічних факторів та зміни диференціації зачатків генеративних органів, що підтверджується результатами проведених нами досліджень процесу закладання і диференціації генеративних органів у видів роду *Acer*.

Отже, аналіз літературних даних дає підставу для висновку, що процеси закладання, диференціації та розвитку генеративних структур, а отже і визначення, ймовірна зміна статі у деревних полікарпічних рослин зумовлені біологічними

особливостями виду і залежать від умов середовища, зокрема, кліматичних факторів. серед яких вирішальне значення має температура повітря, його вологість, кількість опадів та ін.

Список літератури:

1. Алимова Г. К. Сравнительная эмбриология цветковых растений. Brunelliaceae – Tremandraceae, Л.: Наука, 1985. С. 183-185.
2. Барна М. М. Гістологічні особливості розвитку репродуктивних структур видів родини Salicaceae Mirb. Тернопіль, 1993. С. 5-6.
3. Булыгин Н. Е. Дождливая погода и плодоношение древесных растений. Природа. 1963. № 8. С. 18-22.
4. Витковский В. Л. Морфогенез плодовых растений. Л.: Колос, 1984. 207 с.
5. Кордюм Е. Л. Цитоэмбриологические аспекты проблемы пола покрытосеменных. К.: Наук. думка, 1976. 199 с.
6. Старова Н. В. Селекция ивовых. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 206 с.

УДК 581.522.5:581.821

**ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ РОСЛИН
IN VITRO GENTIANA LUTEA L. ЗА АДАПТАЦІЇ ДО УМОВ
*EX VITRO***

Грицак Л.Р., Улична О.Л., Дробик Н.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Адаптивні зміни у рослин *in vitro* за перенесення їх в умови *ex vitro* відбуваються поетапно на субклітинному, клітинному, тканинному та організмовому рівнях. При цьому, значним змінам метаболізму та структури організму в цих умовах передують зміни у клітинах рослин [3]. Відповідно, без вивчення особливостей анатомічних перебудов рослин *in vitro* у процесі адаптації до умов *ex vitro* складно оцінити їхню адаптивну здатність.

Мета роботи полягала у вивченні змін морфометричних параметрів анатомічних структур листків рослин *in vitro* *Gentiana lutea* L. у процесі адаптації до умов *ex vitro* за різних світлових умов. Використовували такі режими освітлення: варіант 1.1 – інтенсивність світлового потоку в області фотосинтетично активної радіації (ФАР) 85 Вт/м², співвідношення хвиль синього (Ес) до зеленого (Ез) та червоного (Еч) діапазонів у спектральному складі становило Ес : Ез : Еч = 33% : 42% : 25%; варіант 2.1 – інтенсивність світлового потоку – 100 Вт/м², спектральний склад: Ес : Ез : Еч = 29,5% : 32,5% : 38,1%.

Аналіз результатів дослідження показав, що за 60 діб культивування в умовах *ex vitro* у листках рослин відбувається низка перебудов, порівняно з умовами *in vitro*. Товщина листків у рослин з 1.1 і 2.1 варіантів збільшується приблизно однаково – у 1,57 раза та 1,61 раза відповідно. При цьому, міжваріантна різниця показників цього параметру, як й у випадку умов *in vitro*, становить не більше 1,2 раза; вищими є значення у рослин з 2.1 варіанту. Мезофіл значно чіткіше починає візуалізуватися, порівняно з умовами *in vitro*; збільшуються розміри міжклітинників у його абаксіальній частині, особливо у листках рослин з 2.1 варіанту, що значно покращує надходження повітря разом з вуглекислим газом до клітин.

В умовах *ex vitro* змінюється й товщина епідерми. Однак, якщо у рослин з 1.1 варіанту вона зростає на адаксіальному боці листка у 1,76 раза, а на абаксіальному – у 1,41 раза, то у рослин з 2.1 варіанту, порівняно з умовами *in vitro*, значення цього параметру зменшуються у 1,24 раза і 1,32 раза відповідно. Потовщення епідерми належить до адаптивних характеристик, що зменшують втрати води в умовах її дефіциту [1]. У випадку варіанту 2.1 це вказує на домінуючу роль інших механізмів у регулюванні водного балансу рослин. Нами встановлено, що у рослин цього варіанту світлового режиму вологоутримуюча здатність клітин є вищою, як і вміст проліну. Тому потоншення епідерми, очевидно, збільшує надходження світла до клітин мезофілу, що позначається на роботі фотосинтетичного апарату рослин цієї групи. Відповідно, зовнішня клітинна стінка епідерми у цих особин з адаксіального боку потовщується лише у 1,35 раза, у той час як у рослин з 1.1 варіанту цей показник

збільшується у 3,34 раза. З іншої фронтальної сторони листка товщина зовнішньої стінки у рослин з 2.1 варіанту, порівняно з умовами *in vitro*, навпаки, знижується на 4,6 %, а у рослин з 1.1 варіанту – зростає у 2,73 раза. Міжваріантна же різниця значень цього параметру в умовах *ex vitro* з адаксіального боку становить 1,32 раза, а з абаксіального – 1,5 рази. На запуск різних механізмів регулювання водного балансу в умовах *ex vitro* рослинами обох цих дослідних варіантів режиму освітлення вказують також їхні показники щільності продохів.

У рослин із варіанту 1.1 кількість продохів на адаксіальному боці зменшується на 7,1 %, а на абаксіальному – на 22,7 %; у особин з 2.1 варіанту ці показники становлять 40,7 % і 12,6 % відповідно.

Наприкінці етапу *ex vitro* достовірна статистична різниця у показниках щільності продохів з абаксіального боку листків рослин обох дослідних груп відсутня, а з адаксіального боку у рослин із 2.1 варіанту є меншою на 7,3 %. Відрізняють рослини дослідних груп і за змінами показників розмірів продохів. Так, якщо у особин із 2.1 варіанту довжина продохів зменшується, то у рослин із 1.1 варіанту на абаксіальному боці листка цей параметр, навпаки, зростає на 6,6 %, порівняно з рослинами *in vitro*. Як результат, на обох фронтальних боках листка показники цього параметру у рослин із 2.1 варіанту є меншими на 6,5–11,2 %. Ширина продохів в умовах *ex vitro* зменшуються в обох дослідних групах. Проте, якщо за значеннями цього параметру на абаксіальному боці рослин дослідних груп на етапі *ex vitro* достовірно значимо не відрізняються між собою, то на адаксіальному боці у рослин з 2.1 варіанту ширина продохів менша на 14,8 %. Такий характер змін морфометричних параметрів анатомічних структур рослин дослідних варіантів в умовах *ex vitro* дозволяє припустити, що у стабілізації водного балансу рослин з 1.1 варіанту значну роль відіграє товщина епідерми, у той час як у особин із 2.1 варіанту це досягається завдяки збільшенню концентрації речовин-осмолітів (на що вказують отримані нами значення вологоутримуючої здатності та концентрації вільного проліну) та зменшенню розмірів продохового апарату.

Відомо, що рецептори зовнішніх сигналів локалізовані на

плазматичній мембрані. До них належать протеїнкінази, протеїнфосфатази, гістидинкінази, які шляхом автофосфорилування здійснюють передачу сигналу до МАП-кіназ [4]. Зазначають, що одночасно з цим відбувається й перерозподіл потоків іонів Ca^{2+} , H^+ , K^+ , окисно-відновного потенціалу, рН ендоплазматичного компартменту [4]. Ми припускаємо, що відмінність світлових умов культивування рослин ініціює у них різні сигнальні системи, які, у свою чергу, активізують свої компоненти сигнальних ланцюгів. Це відображається, у кінцевому результаті, на морфологічних процесах особин дослідних груп та їх адаптивному потенціалі до умов *ex vitro*.

Отже, результати досліджень показали, що світлові умови культивування визначають особливості перебудови анатомічних структур листків рослин *in vitro* *G. lutea* за культивування їх в умовах *ex vitro*. Відомо, що анатомічна будова рослин визначає їх водний режим [2] та, відповідно, адаптивний потенціал до дефіциту вологи в умовах *ex vitro*. Встановлені зміни анатомічної будови листків рослин *in vitro* за їх вирощування *ex vitro* дозволяють підвищувати їх адаптивних потенціал, корегуючи інтенсивність світлового потоку в області ФАР та спектральний склад світла.

Список літератури:

1. Бессонова В., Юсіпіва Т. Морфо-анатомічні показники хвої *Pinus pallasiana* D. Don. у різних лісорослинних умовах протиерозійного насадження. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). С. 851–858.
2. Кодун-Иванова М. А. Показатели водного стресса микрклонально размноженных растений осины *Populus tremula* при их выращивании в условиях *ex vitro*. *Труды БГТУ*. 2017. Сер. 1, № 2. С. 146–155.
3. Левчик Н. Я., Рахметов Д. Б., Левон В. Ф., Любінська А. В., Сапсай В. І., Климчук Д. О. Особливості морфології та стресостійкості рослин *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni залежно від форм та умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2016. Т. 18. С. 106–110.

4. Мусієнко М. М., Жук І. В. Молекулярні механізми індукції захисних реакцій рослин в умовах посухи. *Український ботанічний журнал*. 2009. Т. 66, № 4. С. 580–595.

УДК 351.778.31

**ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО
ВОДОЗАБОРУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

Грубінко В.В., Андрусишин Т.В., Ткач Н.М., Мадай І.І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: v.grubinko@gmail.com

Проект реалізується на території існуючого Верхньо-Івачівського водозабору. Водозабір КП «Тернопільводоканал», що розташований на правому березі річки Серет на відстані 12 км на північний захід від міста Тернополя біля с. Великий Глибочок Тернопільського району та с. Глядки Зборівського району Тернопільської області (за межами населених пунктів) (рис.1).

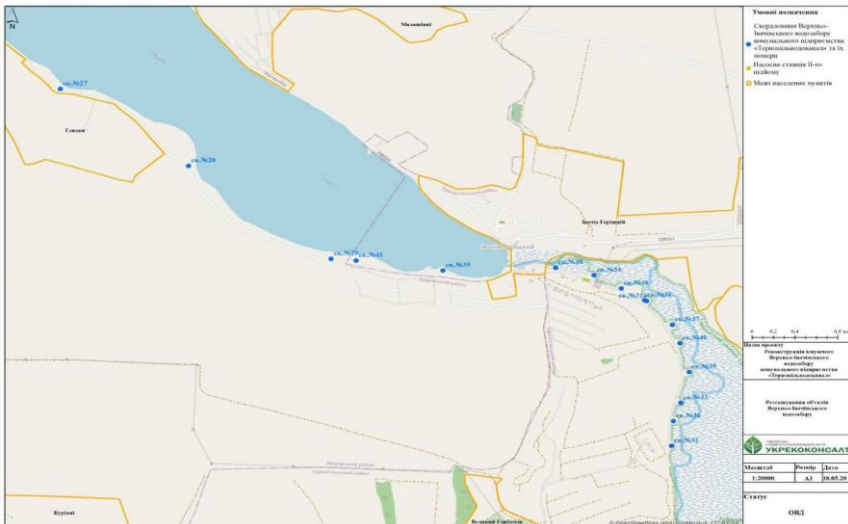


Рис. 1. Загальна схема Верхньо-Івачівського водосховища

Ціллю планованої діяльності є реконструкція Верхньо-Івачівського водозабору, який впроваджується КП «Тернопільводоканал» згідно з контрактом TER-ICB-02L3 в рамках проекту Світового Банку «P132386 – Другий проект розвитку міської інфраструктури (UIP2)».

Планована діяльність щодо Верхньо-Івачівського водозабору відповідає наступній розробленій та затвердженій документації: 1. Розпорядження голови Тернопільської обласної державної адміністрації «Про надання дозволу на розроблення проекту землеустрою щодо відведення земельної ділянки комунальному підприємству «Тернопільводоканал» на території Великоглибочецької сільської ради Тернопільського району» від 05 жовтня 2011 року № 798. 2. Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки комунальному підприємству «Тернопільводоканал» для обслуговування будівель та споруд Верхньо-Івачівського водозабору на території Великоглибочецької сільської ради (с. Великий Глибочок, вул. Зелена, 75) Тернопільського району (за межами населеного пункту).

Земельні ділянки перебувають у постійному користуванні КП «Тернопільводоканал». Категорія існуючих земель – землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики та іншого призначення.

Таблиця 1

Запаси підземних вод для господарсько-питного водопостачання м. Тернополя

Ділянка водозабору	Водоносний горизонт	Запаси підземних вод по категоріям, тис. м ³ /добу				Документ про затвердження
		A	B	C ₁	A+B+C ₁	
Діючі						
Тернопільський	верхньо-крейдяний	28,3	3,3	-	31,6	Протокол ДКЗ при Раді Міністрів СРСР від 08.07.1970 року № 6005
Верхньо-Івачівський	верхньо-крейдяний	60	27,6	-	87,6	Протокол ДКЗ при Раді Міністрів СРСР від 08.07.1970 року № 6005

Характеристика виробничого процесу (принцип і зміст експлуатації)

Верхньо-Івачівський водозабір КП «Тернопільводоканал» експлуатується з 1975 року. Родовище підземних вод, що експлуатується, було дорозвідано у 1966–1969 рр. Згідно з протоколом ДКЗ при Раді Міністрів СРСР від 08.07.1970 року № 6005 затверджені експлуатаційні запаси підземних вод по категоріям А+В становлять 87,6 тис.м³/добу (А – 60 тис. м³/добу, В – 27,6 тис. м³/добу), відповідно до яких ведеться розробка родовища. Дебіти свердловин знаходяться в межах 250–600 м³/год. Водовідбір здійснюється згідно дозволу на спеціальне водокористування № 24/ТП/49д-20 від 22.04.2020 (термін дії – до 22.04.2023), яким затверджено сумарний ліміт забору води 28 138,26 тис. м³/рік (79 397,98 м³/добу) для Верхньо-Івачівського та Тернопільського водозабору КП «Тернопільводоканал». Річний видобуток води на існуючому Верхньо-Івачівському водозабір в 2019 році склав 11,5 млн. м³/рік (31,5 тис. м³/добу).

В теперішній час до комплексу водозабору «Верхньо-Івачівський» входять 16 артезіанських свердловин, глибиною 40–50 м, розташованих в ряд на відстані 50–1320 м одна від одної. Забір води здійснюється з 16 артезіанських свердловин. Всі свердловини обладнані: глибинними насосами з електродвигуном, встановленими нижче динамічного рівня води у свердловинах (14 шт.); та трансмісійними насосами (2 шт.); запірною арматурою (зворотній клапан, засувка); контрольно-вимірвальними приладами (амперметри, манометри, лічильники води); пробовідбірними кранами. Вода з артезіанських свердловин по збірних трубопроводах діаметрами від 200 мм до 800 мм подається у три залізобетонні резервуари чистої води, що розміщені на ділянці водопровідної насосної станції II підйому.

Поверхневі води

Гідрографічна мережа території планованої діяльності представлена р. Серет та Івачівською водою (водосховищем).

Річка Серет є частиною басейну річки Дністер, а також забезпечує водність Дністра (Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження

інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» № 1641-VIII від 04.10.2016 року (рис.2).



Рис. 2. Річка Серет в межах Івачівської водойми.

Нижче від дамби Івачівської водойми заплава річки місцями має значне заболочення. Ширина русла становить 12–25 м. Найбільший модуль стоку р. Серет в даному районі – 55 л/с/км², найменший – 0,9 л/с/км². Живлення річки змішане, переважно снігове [1, 2]. Річний хід рівня води характеризується високим весняним підйомом, низькою літньо-осінньою меженню, що інколи порушується кількома дощовими повеннями, а також підняттям води взимку при відлигах. Весняна повінь починається в першій половині березня та закінчується в першій половині квітня.

Середня інтенсивність підйому рівня р. Серет 10–60 см на добу. В роки з високим повноводдям досягає 30–150 см на добу. Межень триває з кінця квітня до листопада. Порушується вона пропусками води через греблю та дощовими повеннями висотою 0,5–1,5 м. Коливання рівневого режиму за період спостережень фіксується в межах 0,5–2,6 м. У роки з невисоким сніговим запасом його висота 0,2–0,3 м. Льодовий режим річки не стійкий, в теплі зими ріка не замерзає. У місцях виходу ґрунтових вод, на перекатах, нижче греблі льодоставу не буває. Скресає річка переважно в першій декаді березня.

Вода ріки має дещо підвищену мінералізацію. Сума іонів 350–550 мг/л. В іонному складі переважають HCO_3 і Ca, вміст Cl і Na – незначний.

По центральній балці в районі с. В. Глибочок тече струмок Нестерівка глибиною від 0,5 м до 1,5 м, шириною від 2,0 до 4,0 м. Спостереження за якісним станом поверхневих вод річки проводяться за постом спостережень р. Серет, 211 км, с. Горішньо-Івачів, Горішньо-Івачівське водосховище, питний в/з м. Тернопіль.

Основним чинником впливу на якість поверхневих вод Івачівського водосховища є сільське господарство, що проявляється в стабільній наявності амонійного азоту, нітрат- та нітрит-іонів, підвищеному біохімічному споживанню кисню. Ймовірно забруднення надходить з поверхневим стоком, про що свідчить підвищені концентрації завислих (суспендованих) речовин, а також з підземним стоком.

Наявність фосфат-іонів може бути наслідком забруднення внаслідок сільськогосподарської діяльності та/або забруднення від прилеглих населених пунктів. Виділяється літній тренд перевищення нормативних показників біохімічного споживання кисню, що свідчить про надмірне забруднення органічними речовинами.

Івачівське водосховище побудовано в кінці 30-х років минулого століття. В даний час водосховище служить для акумуляції поверхневого стоку, проте воно сильно замулилось, заросло болотною рослинністю. Водосховище використовується комплексно, для рекреаційних цілей, рибальства та відіграє важливу роль в підтримці водопостачання м. Тернополя, так як експлуатаційний водоносний горизонт частково живиться інфільтраційними водами водосховища завдяки взаємозв'язку між поверхневими та підземними водами.

Площа водосховища 445 га при відмітці нормального підпірного рівня (далі – НПР) = 308,78 м. Об'єм при нормальному підпірному горизонту (далі – НПГ) складає 9300 тис. м³. Середня глибина – 2,09 м. Максимальна глибина – 3,5 м. Площа водної поверхні з глибинами до 0,5 м – 140 га, що становить 31,5 % від загальної. Найменша витрата води в рік 95 % забезпеченості по опадах зафіксована в липні – 1,26 м³/с, тобто 2,8 л/с/га.

В літньо-осінній період обмін води у водосховищі становить чотири рази, при нормі 2–4 рази. Заповнення водосховища можливе на протязі 18 днів. При максимальному заборі води із водосховища підживлення водозабору питної води із водосховища (інфільтрація) становить 0,2 м³/с.

В період мінімального водозабезпечення водосховища спрацювання рівня води нижче НПР не відбувається. За своїми гідрохімічними характеристиками та об'ємом води ця водойма є водосховищем – зрегульований водотік. Період весняного розливу припадає на березень – квітень, а замерзає став переважно з грудня до лютого, максимальна товщина льоду – 25 см, середня – 12 см.

Основним джерелом постачання води у став, як і у річку Серет є атмосферні опади та підземний стік. Частина їх потрапляє у водойму, безпосередньо випадаючи на поверхню води, інша частина – у вигляді глибинного та схилового стоку – після короткочасного контакту з поверхнею ґрунту.

Більшу частину дна ставу встеляє намуловий шар товщиною до 2 м, що утворився накопиченням залишків рослин, які були піддані неповному розкладанню. Дно ставу складають: озерний гравій – осадова порода, що складена уламками порід і мінералів розміром 1–10 мм; вапняк – осадова порода, що складається, переважно, із кальциту, рідше із доломіту, глинистих чи піщаних часток (різновидом є водоростевий вапняк), крейда – тонкозернистий, м'який, білий вапняк, що складається із дрібних уламків і цілих вапнякових скелетів мікроорганізмів та порошкоподібного кальциту; пісок – дрібноуламкова, осадова порода діаметром з розміром часток 0,1–1,0 мм.

Мул прибережно-низинної ділянки Івачівського ставу та ділянки заболоченого схилу можна віднести до глинистих мулів, у яких розкладається багато органічних речовин. У результаті цього розвивається несприятливий окисно-відновний баланс, залізо і марганець відновлюються, мул набуває сіро-зеленуватого або сизого забарвлення. Замулення ставу неоднорідне і пов'язано з гідрологічними особливостями потоків води, створюючи конвенційні потоки унаслідок бар'єрів (пливуні), що знижує швидкість течії і сприяє седиментації (осадженню) завислих

часток і замулюванню окремих ділянок дойми. Особливості течії викликають намивання острівного типу (глибина до 1–1,5 м).

У режимі температури води в ставі виділяються чотири сезони (періоди): весняного нагрівання, літнього нагрівання, осіннього охолодження, зимового охолодження. Взимку під льодом у ставі встановлюється зворотна температурна стратифікація. У поверхневому шарі температура близька до 0°C, у придонному – близько 4–7°C.

Якість водного середовища формується під впливом трьох факторів: природних і господарських умов формування стоку на водозаборі, кількості і якості стічних вод та інших джерел забруднення водойми, а також процесів, що протікають у самій водоймі, які значною мірою визначаються його гідрохімічними та гідрологічними особливостями, зокрема, інтенсивністю водообміну.

Особливий функціональний статус у екосистемах такого типу займають водні рослини та тварин, які є біофільтраторами, формують як продукцію водойми, так і є чинником функціонування колообігу речовин у ній. Оскільки кожний вид досить жорстко пов'язаний із специфічним набором зовнішніх факторів у вузькому діапазоні їх змін, динаміка рослинних угруповань під впливом тривалих (багаторічних) змін чинників середовища у такій екосистемі виявлені як на рівні асоціацій, так і у окремих видів. Поява у водоймі евтрофних видів рослин, тобто тих що потребують для свого зростання збільшеного вмісту поживних речовин, є показником алохтонного забруднення, що унаслідок евтрофікації набуває автохтонного характеру. Евтрофними видами вищих водних рослин є: очерет, рогіз, осоки тощо. Критичну роль у функціонуванні урбанізованих водойм відіграють важкі метали, що надходять як з річковим стоком з верхів'я річки Серет, так і за рахунок забруднення змивними дощовими водами, а також з поверхневим і підземним стоком, в тому числі з боку Малашівського сміттєзвалища.

У антропоізованих водоймах виявляють переважно такі важкі метали: залізо, кадмій, кобальт, марганець, мідь, ртуть, свинець, цинк тощо. Встановлено, що вміст металів у воді має сезонні коливання, проте частка металів у воді, порівняно з іншими складовими водного середовища (мул, ґрунти, біота), є

найменшою увесь рік. Збільшення умісту важких металів пов'язано із вторинним забрудненням води, що має місце в різні сезони року.

Один із шляхів виходу важких металів із водної фази, а отже, очищення води є їх накопичення в донних відкладах, де їх середня концентрація часто переважає фонову, унаслідок чого пригнічується самоочищення в придонному шарі води. Найміцніше утримуються в донних відкладах метали, що містяться в кристалічній решітці мінералів, найслабкіше – метали, адсорбовані на поверхні часток.

Високий вміст важких металів у мулі пов'язаний із формуванням комплексів з органічними речовинами природного походження (весна) та із закінченням вегетаційного періоду (зима та осінь), коли залишки організмів осідають на дно водойми, віддаючи їй біогенні елементи. Найбільш важливими складовими водного середовища щодо накопичення та акумуляції металів є донні відклади. Вода є середовищем, яке зв'язує складові екосистеми, де йони металів та їхні сполуки перебувають недовго, допоки не акумулюються у інші складові водної екосистеми.

Забруднення водойми та порушення колообігу елементів у ній призводить до порушення співвідношення продукційно-деструкційних процесів, і, відповідно, до інтенсивного накопичення у водоймі органічних речовин. Цей процес відбувається як у водній товщі, так і у донних відкладах, що призводить до збільшення темпів накопичення осаду (замулювання) і збільшення вмісту органічних речовин у донних відкладах. Під впливом забруднюючих речовин у екосистемі ставу відмічено порушення трофічних зв'язків, евтрофікацію та інші несприятливі процеси. Усе це зменшує темпи росту гідробіонтів, їх плодючість, а в деяких випадках призводить до їх загибелі. Натомість, збільшення продукційного потенціалу водойми, як наслідок антропогенної евтрофікації, забезпечується як збільшенням продукції фітопланктону в пелагіалі, так і за рахунок вищої водної рослинності та нитчастих водоростей в літоралі.

Важливою складовою евтрофікації водойм є їх інтенсивне заростання, замулювання та заболочення, а відтак, накопичення

за рахунок гниття органічних залишків біоти ставу та надходження з поверхневим стоком органічних речовин з вираженою токсичною дією: аміни, феноли, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини тощо [2, 3] (табл.2).

Таблиця 2

Результати моніторингу за постом спостереження: р. Серет, 211 км, с. Горішньо-Івачів, Горішньо-Івачівське водосховище, питний в/з м. Тернопіль (абсолютні значення з 01.01.2019 р. до 01.06.2020 р.)

Дата	Показники									
	Азот загальний, мг/дм ³	Амоній-іони, мг/ дм ³	Біохімічне споживання кисню за 5 дб, мг О ₂ /дм ³	Завислі (суспендовані) речовини, мг/дм ³	Кисень розчинений, мг О ₂ /дм ³	Нітрат-іони, мг/ дм ³	Нітриг-іони, мг/ дм ³	Сульфат-іони, мг/ дм ³	Фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм ³	Хлорид-іони, мг/дм ³
ГДК (ОБУВ)*		0,50	3,0	15	>4,0	40	0,08	100	2,15	300
24.01.2019		0,18	2,80	10,00	13,92	0,87	0,02	12,35	0,03	17,75
13.02.2019		0,40	2,88	8,00	13,44	0,90	0,02	24,28	0,06	17,04
21.03.2019		0,44	2,96	10,00	12,80	1,40	0,02	20,58	0,06	17,04
04.04.2019		0,38	2,88	14,00	12,64	1,20	0,03	20,16	0,08	15,62
10.05.2019		0,22	3,20	18,00	11,04	2,15	0,05	17,28	0,05	16,69
18.06.2019		0,31	3,20	14,00	10,20	0,00	0,02	24,69	0,07	11,01
08.07.2019		0,42	3,04	12,00	7,10	0,00	0,00	7,41	0,09	12,43
05.08.2019		0,24	3,20	14,00	6,80	2,15	0,00	21,40	0,03	15,27
16.09.2019		0,00	3,12	20,00	7,20	0,00	0,00	14,81	0,02	14,20
07.10.2019		0,26	3,12	12,00	8,30	0,00	0,00	13,17	0,04	14,91
19.11.2019		0,42	2,56	10,00	8,24	0,00	0,00	12,35	0,05	15,62
11.12.2019		0,38	2,80	11,00	10,40	0,90	0,02	14,81	0,07	17,04
08.01.2020	2,10	0,76	2,60	25,00	10,10	6,80	0,04	15,00	0,16	18,00
10.02.2020	2,00	0,34	2,50	21,00	10,90	6,09	0,04	21,00	0,10	18,00
10.03.2020	1,70	0,25	2,60	23,00	11,70	7,50	0,04	26,00	0,07	22,00
27.04.2020	1,90	0,50	2,60	20,00		7,50	0,09	22,00	0,10	20,00
25.05.2020	2,40	0,42	2,50	22,00	9,80	9,50	0,08	23,00	0,08	18,00

* – Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм.

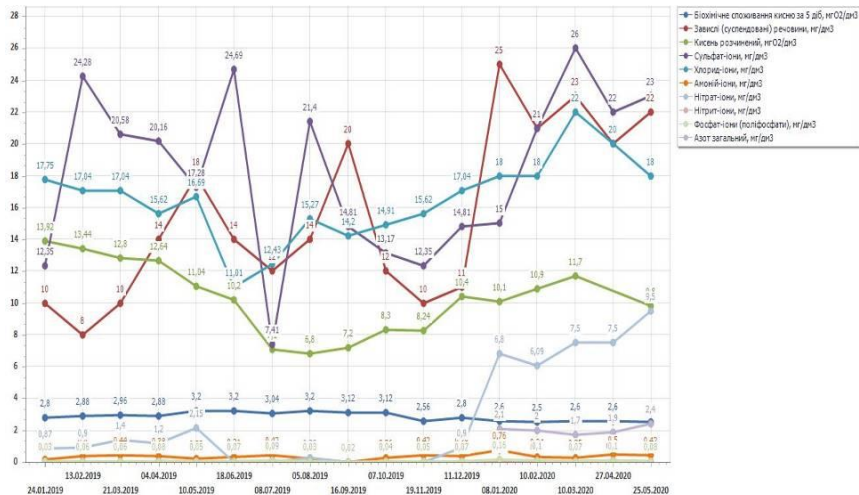


Рис. 3. Зміна концентрації основних забруднюючих речовин за постом спостереження: р. Серет 211 км, с. Горішньо-Івачів, Горішньо-Івачівське водосховище, питний в/з м. Тернопіль (абсолютні значення з 01.01.2019 р. до 01.06.2020 р.)

У всіх досліджених точках вода є слабколужною, що і сприяє перебуванню вуглекислоти у формі гідрокарбонат-йону, забезпечуючи екологічно прийнятний газовий режим води та відсутність заморних явищ. Причиною лужності води може бути як гниття органічних речовин у придонному шарі та мулі з утворенням аміаку, так і засолення водойми лужними еквівалентами змивного походження.

Достатньо висока лужність води сприяє також переходу значної кількості амонію у високотоксичний аміак, що погіршує екотоксикологічну ситуацію водойми, оскільки аміак токсичніший від амонію у 400 разів (ГДК $\text{NH}_4^+=2,0$ мг/л; ГДК $\text{NH}_3=0,01$ мг/л).

Вміст основних забруднюючих речовин. Із отриманих даних видно, що у воді та у донних відкладах (мулі) відбулася активна амоніфікація, що є результатом розкладання органічних речовин, які осіли та піддалися окисленню. Найбільш забруднена аміаком вода є на ділянках надходження стоку від Малашівського сміттєзвалища, застою води та ділянка біля дамби. Менш забруднені є протічні ділянки. Перевищення норм нітритів і

нітратів не виявлено – води набагато нижчі допустимих норм (Таблиця 33).

Таблиця 3

Вміст амонію, нітритів та нітратів у воді

Форми азоту	ГДК*, мг/л	Точки відбору проб						
		1	2	3	4	5	6	7
NH ₄ ⁺ , мг/л	2,0	20,0	67,0	68,0	62,0	60,0	31,0	69,0
NO ₂ ⁻ , мг/л	3,0	0,005	0,007	0,15	0,06	0,09	0,01	0,17
NO ₃ ⁻ , мг/л	45,0	0,005	0,1	0,05	0,09	0,14	0,06	0,08
NH ₄ ⁺ :NO ₂ ⁻ :NO ₃ ⁻ , %	-	100:0,025:0,025	100:0,01:0,15	100:0,22:0,07	100:0,10:0,15	100:0,15:0,23	100:0,03:0,19	100:0,25:0,12

Отже, одним із критичних факторів для водних організмів, особливо придонного шару та мулу, є амоніфікація та накопичення аміаку у значних концентраціях і його перебування у вигляді високотоксичного NH₃ завдяки лужності води. Вміст сполук фосфору у воді (Таблиця 44) є невисоким, проте він практично весь перебуває у рухомій формі, що робить його біологічно високоактивним.

Таблиця 4

Вміст сполук фосфору у воді

Форми фосфору	ГДК*, мг/л	Точки відбору						
		1	2	3	4	5	6	7
Валовий Р, мг/л	н.л.	0,006	0,011	0,010	0,13	0,24	0,006	0,15
Рухомий Р, мг [PO ₄ ³⁻]/л	н.л.	0,006	0,011	0,010	0,13	0,24	0,006	0,15
Частка рухомої форми, %	н.л.	~100	~100	~100	~100	~100	~100	~100

Примітка: н.л. – не лімітовано.

Виявлена закономірність пояснюється наявністю в воді та мулі значної кількості йонів, що утворюють малорозчинні фосфати і осаджують їх у мул.

У мулі частка рухомого фосфору становить третину його сумарного вмісту. Вміст фосфору (переважно зв'язаного) у мулі

порівняно з його вмістом у воді є значним і біологічно небезпечним. Основне джерело надходження відкладених фосфатів – змивні води, ймовірно органічного походження, оскільки високою є кількість їх розчинених форм.

Отже, якість води за фосфатним показником є доброю навіть в умовах їх інтенсивного надходження з змивами, що містять фосфат, у зв'язку з їх переходом у нерозчинні форми і акумулюванням у мулі, чому сприяє також лужність води. Тобто, завдяки високому вмісту аміаку та низькому газоподібної вуглекислоти, фосфати утворюють малорозчинні сполуки з компонентами мулу. Однак, влітку за інтенсивного розвитку водоростей (особливо синьозелених), фосфати, необхідний живильний компонент їх росту і розмноження, будуть вилучатися з мулу, переходити у рухому форму і знижуватимуть якість води та становитимуть загрозу для мешканців водойми, сприяючи «цвітінню» води.

У разі зміни гідрохімічного балансу (насамперед, кислотності, вмісту вуглекислоти, фосфатів) рухливість металів може зрости, що ще суттєво погіршить практично катастрофічне забруднення ставу виключно токсичними та біологічно небезпечними металами.

Найбільш забрудненими металами ділянками з високим ступенем біологічного ризику є мулисті ділянки активного поверхневого стоку. З річковим стоком у водосховище привноситься біля половини рухомої форми металів, решта акумулюється завдяки викидам з берегового стоку.

З огляду на отримані дані, походження забруднення фенолами органічне і формується за рахунок гниття органічних речовин, які надходять з берега та, частково, з водою р. Серет.

Рівень органічного забруднення показує показник БСК₅, значення якого у водосховищі близьке до допустимого і навіть переважає його у точці змиву вод від Малашівського сміттєзвалища (Таблиця 5). Встановлені значення свідчать про високе органічне забруднення навіть взимку, що співвідноситься з високим вмістом нафтопродуктів, ПАР, фенолів та утворенням значних кількостей аміаку, який є продуктом анаеробного та аеробного окиснення органічних речовин (далі – ОР).

БСК₅ води (+20 °С)

Показник	ГДК*, мг/л	Точки відбору						
		1	2	3	4	5	6	7
БСК ₅ , мг/л	3,0	3,1	3,7	3,5	4,2	5,2	2,4	3,9

Екологічні проблеми Верхньо-Івачівського водозабору.

Нагальною проблемою водопостачання з Верхньо-Івачівського водозабору є розміщення Малашівського сміттєзвалища поблизу с. Малашівці Зборівського району на вододілі річок Серет та Ігровиця. Звалище експлуатується з 1977 р. Відстань від водозабору становить 2,4 км. Звалище розташоване в 3-му поясі ЗСО водозабору. Сміттєзвалище облаштоване у відпрацьованому кар'єрі.

Висновки: у сучасних умовах, стан водних ресурсів на території Верхньо-Івачівського водозабору можна вважати задовільним. Сезонне погіршення якості води в водоймі розпочинається восени та значно інтенсифікується взимку внаслідок відмирання літнього фітопланктону та вищої водної рослинності, про що свідчить інтенсивне утворення аміаку та фенолів. Очевидно, що це відбувається на фоні зниження інтенсивності самоочищення водойми, провідна роль у якому належить водоростям. Разом з тим, у водоймі відбувається самоочищення. Встановлено інтенсивне формування надлишкової первинної продукції, яка повністю не використовується біотою екосистеми.

Робота виконана в межах розробки проекту «РЕКОНСТРУКЦІЯ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ» проекту Світового Банку «P132386 – Другий проект розвитку міської інфраструктури (UIP2)».

Список літератури:

1. <http://monitoring.davr.gov.ua/>
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною».
3. Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Волік О.В., Свинко Й.М., Маккарті Ф.М.Г. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбонавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища. Тернопіль: Вектор, 2014. 201 с.

УДК 631.87

**РЕКУЛЬТИВАНТ КОМПОЗИЦІЙНИЙ TREVITAN™ –
НОВИЙ КОМПЛЕКСНИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ
ПРИСКОРЕННЯ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН**

Дзєндзель А.Ю.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: andrijdzendzel@gmail.com

Актуальною проблемою сьогодення є вирощування екологічно безпечної продукції рослинництва шляхом удосконалення технологій їх вирощування. Товариство з обмеженою відповідальністю «ТРЕВІТАН УКРАЇНА» розробило згідно ТУ У 20.1-44141048-002:2021 «Рекультивант композиційний» для прискорення росту і розвитку різноманітних сільськогосподарських культур. Препарат не вважається небезпечним згідно стандарту OSHA Hazard Communication Standard 2012 (29 CFR 1910.122), речовини, що містяться в складі суміші, не підлягають класифікації згідно Європейського законодавства – не класифікуються як небезпечні речовини. Згідно ГОСТ 12.1.007 відноситься до малонебезпечних речовин, IV клас безпеки (речовини малонебезпечні), є не токсичним для бджіл. За агрегатним станом «Рекультивант композиційний» – рідина темно-коричневого кольору, без запаху або з незначним специфічним (ДСТУ 7099), продукт органічного походження. За температури 20°C має густину 0,85–1,75 г/см³. До складу препарату входять органічні речовини, масова частка яких складає 55,0-75,0 %, гумінові та фульвокислоти, нітроген, фосфор, калій та водорозчинні солі (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Co), масова частка яких становить 0,5-1,0 %. Сухий залишок складає 1,2-2,7 %, рН розчину – 8,2-10,9 %.

«Рекультивант композиційний» для прискорення росту і розвитку сільськогосподарських культур забезпечує потреби рослин в елементах живлення. Препарат є регулятором та стимулятором росту рослин на фізичному, хімічному, біологічному та енергоінформаційному хвильовому рівнях. Виконує самоорганізуючу протекторну функцію пролонгованої

дії для рослин щодо стресових умов навколишнього середовища та споріднених систем. Є активатором імунної системи та твірних тканин. Запускає процес самозрошення рослини. Підвищує ефективність фотосинтезу і продуктивність рослин.

Доза внесення препарату залежить від видових особливостей рослин, зокрема для продовольчих та фуражних культур – 0,25-0,5 л для 10 000 м², олійних та прядильних – 0,5-1,0 л для 10 000 м², плодових і декоративних – 1,0-1,5 л для 10 000 м². «Рекультивант композиційний» застосовується в єдиних бакових сумішах разом з агрохімікатами. При сумісному застосуванні завжди додається першим до води, що дає змогу отримати максимальний ефект під час використання. Обробка здійснюється методом наземного або повітряного обприскування рослин. Норма виліву робочого розчину становить від 2 до 800 л бакової суміші на площу 10 000 м². Рекомендовано проводити двократну обробку рослин протягом вегетації з інтервалом 14-28 днів. Препарат пожежно- та вибухобезпечний. При взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами не горить і не вибухає. Продукт стабільний, в стандартних умовах зберігання (температура від +5° С до +20°) не окислюється, не полімеризується, не фотодеструктується, не гідролізується, термін зберігання – 60 (шістдесят) місяців.

Отже, застосування в сільському господарстві екологічно безпечних комплексних препаратів органічного походження, зокрема «Рекультиванту композиційного» для прискорення росту і розвитку рослин сприятиме підвищенню їх стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища та продуктивності.

УДК 631.41

**ЗМІНА РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ІЗЯСЛАВСЬКОГО
РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Кирик М.Г., Гуменюк Г.Б., Янковська Л. В.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Ізяславський район – район, що знаходиться у північній частині Хмельницької області, територія району знаходиться в зонах лісостепу та Малого Полісся [1]. Межує з Рівненською областю та п'ятьма районами Хмельницької області: Славутським, Шепетівським, Красилівським, Білогірським, Теофіпольським. Північна частина Ізяславського району лежить в межах Поліської низовини, південна частина – на схилах Подільської височини [1]. Ресурсною специфікою ґрунтового покриву району є те, що тут зустрічаються майже всі агровиробничі групи ґрунтів: сірі опідзолені, темно-сірі опідзолені, чорноземи типові, чорноземно-лучні [2].

Ґрунтовий покрив є одним з основних компонентів довкілля, що виконує життєво важливі біосферні функції. Втрата ґрунтом родючості, його деградація позбавляють рослини екологічних основ їхнього існування [2]. На сьогоднішній день ми спостерігаємо значне погіршення родючості ґрунтів та їхнього еколого-агрохімічного стану. Родючість ґрунтів значною мірою залежить від вмісту основних елементів живлення – гумусу, азоту, фосфору і калію [2]. Експериментальні дослідження що проводились на території ТОВ «ДЕЛЬТАР» Ізяславського району Хмельницької області, дали змогу проаналізувати та визначити якісний стан ґрунтів та оцінити їхні основні показники що впливають на родючість ґрунту.

Наукові дослідження переконливо довели, що рослини вбирають азот із ґрунту здебільшого у формі катіону

амонію NH_4^+ та аніону NO_3^- [3]. Нітратний азот (NO_3^-) – найпоширеніший показник доступності азоту в ґрунті [3]. За результатами проведених досліджень проб, які відібрані восени 2020 р та весною 2021р ми бачимо, що вміст нітратного азоту у ґрунті складав 107,74 мг/кг та 938,40 мг/кг (дуже високий). В той час кількість аміачної форми азоту (NH_4^+) була 3,42 мг/кг та 5,19 мг/кг (дуже низька) [5]. При визначенні азотного режиму ґрунту, згідно даних [5] можемо дійти висновку, що перед початком посівного сезону в ґрунт вносять значну кількість нітратних азотних добрив, а аміачних форм азоту дуже мало.

Фосфор здійснює суттєвий вплив на фізіологію культури, оскільки відіграє вирішальну роль в розподілі енергії рослини [4]. Фосфор гарно утримується частинками ґрунту і тому не є рухомим елементом, навпаки, він один із найбільш нерухомих. Його розчинність, тобто доступність, в основному залежить від температури ґрунту і фактору рН [4]. Аналізуючи дані проведених досліджень можна побачити, що восени 2020 р рівень фосфору складав 116,28мг/кг (підвищений), а весною 2021 р був 268,68 мг/кг (високий) [5]. В результаті ми спостерігаємо збільшення показників, що позитивно буде впливати на збільшення родючості ґрунту та врожайності культур

Для фізіології сільськогосподарських культур калій відіграє найважливішу роль, беручи участь в розподілі води і в ферментативних процесах [4]. За результатами дослідження кількість калію у ґрунті восени 2020 р була 39 мг/кг (низька), а весною 2021 р складала 9,79 мг/кг (дуже низька) [5]. Така кількість обмінного калію є досить низькою. Це вказує на те, що аграрії вносять дуже мало калійних добрив, вважаючи, що у ґрунті його достатньо.

Список літератури:

1. Географія рідного краю. Хмельницька область. Т. Г. Гільберг. Кам'янець-Подільський : ПП Мошак М. І., 2004. С.136.

2. Грунти Хмельницької області. Іжевська Н. М. Львів : Каменяр, 1968.
3. Значення азоту для рослин та особливості підживлення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/znachennya-azotu-dlya-roslyn-i-osoblyvosti-pidzhyvlennya-yim>
4. Основні елементи живлення і їх роль для рослин [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://artahg.com.ua/statti/osnovni-elementy-zhyvlennya-i-yikh-rol-dlya-roslyn.html>
5. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління. С.А. Балюк., В.О. Греков., М.В. Лісовий., А.В. Комариста. Х., 2011. С. 29.

УДК 502.4

СМАРАГДОВІ ОБ'ЄКТИ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Ковальчук І.І., Яблонська Л.Б., Майорова О.Ю.,
Прокоп'як М.З.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

У 1998 році Радою Європи та Євросоюзу розпочато впровадження проекту щодо розробки Смарагдової мережі у країнах Європи та деяких країнах Африки. Смарагдова мережа створена з метою виконання Бернської конвенції (1979 р.), основним завданням якої є збереження дикої флори і фауни та їх оселищ, особливо це стосується тих видів і оселищ, збереження яких потребує співробітництва декількох країн. Хмельницька область є однією з найбільш цікавих в природоохоронному аспекті, оскільки Поділля є одним з українських центрів ендемізму і становить інтерес для охорони природи не лише на рівні України, а й в масштабах усієї Європи. Тому, метою нашої

роботи було вивчити стан смарагдових об'єктів Хмельниччини.

У межах Хмельницької області до переліку об'єктів Смарагдової мережі Європи включено 8 природних територій, загальною площею 328344,4 га [2, 5]:

- Національний природний парк (НПП) "Подільські Товтри" (Podilski Tovtry National Nature Park, 261316,0 га;
- Ізяславсько-Славутський (Iziaslavsko-Slavutytskyi), 32329,0 га;
- Регіональний ландшафтний парк "Мальованка" (Maliiovanka Regional Landscape Park), 16919,4 га;
- Березнянський (Bereznenskyi), 128,0 га;
- Кузьминський (Kuzmyskyi), 980,0 га;
- Старосинявський (Starosyniavskyi), 518,0 га;
- Верхнє Побужжя (Verkhnie Pobozhzhia), 13339,0 га;
- Барський (Barskyi) (частина), 2815,0 га.

Найбільшим за площею смарагдовим об'єктом в Хмельницькій області є НПП «Подільські Товтри». Флора парку відображає практично увесь склад рослинного світу області і характеризується високими коефіцієнтами (3) флористичної репрезентативності та унікальності. 90 % всього рослинного різноманіття області та 66 %, занесених до Червоної книги України видів рослин, зустрічається на території парку. Фауна парку охоплює 83 % різноманіття тваринного світу області, тобто коефіцієнт фауністичної репрезентативності є високим і становить 3. Коефіцієнт фауністичної унікальності теж високий (3), оскільки 80 % рідкісних видів тварин Хмельницької області зустрічаються на території парку. У НПП «Подільські Товтри» Бернською конвенцією охороняється найбільше представників рослинного і тваринного світу області, а також найбільша кількість природних оселищ (28 біотопів).

Більше як по 30 видів птахів, взятих під охорону Бернської конвенції, зустрічаються в п'яти смарагдових об'єктах області, а саме: Ізяславсько-Славутському, НПП «Подільські Товтри», РЛП «Мальованка», Кузьминському та Барському. Для усіх смарагдових об'єктів Хмельницької області характерні високі показники коефіцієнтів репрезентативності та унікальності флори і фауни (два або три з трьох можливих). Тому, об'єкти Смарагдової мережі дають змогу зберігати унікальні екосистеми

Поділля, які є надбанням Хмельниччини та Європи загалом.

У 2016 році громадська природоохоронна ініціатива “Emerald – Natura 2000 in Ukraine” (до якої пізніше приєдналась і ГО «Українська природоохоронна група») розпочала розробку «тіньового списку» («shadow list») територій мережі Емеральд – переліку територій, які на основі наукових даних мають бути включені до мережі Емеральд в Україні [1]. На території Хмельниччини до «тіньового списку» включені Дністровський та Ушицький заказники.

Дністровський заказник (278,104 га) розташований в Новоушицькому районі. На території заказника зустрічається шість рослинних угруповань, включені до Резолюції №4 Бернської конвенції. Важливість збереження території визначається розташуванням заказника в долині р. Дністер, його каньйоноподібним рельєфом, стрімкими схилами, а також наявністю вапняків, мергелів та пісковиків. Особливо цінними з точки зору охорони є великі площі ковилового степу та наскельні угруповання, що чергуються з термофільними дібровами, чагарниками та узлісними угрупованнями [3]. На території об'єкту наявні місцезростання 1 виду, занесеного до Додатку I Бернської конвенції, *Schivereckia podolica* (Besser) Andr. ex DC., та 8 видів, занесених до Червоної книги України (2009): *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klask., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Festuca heterophylla* Lam., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Stipa capillata* L., *S. Pennata* L., *S. pulcherrima* K. Koch.

Ушицький заказник (810,82 га) розташований в Новоушицькому та Дунаєвецькому районах. На території заказника зустрічається три рослинних угруповання, включені до Резолюції №4 Бернської конвенції. Територія знаходиться в долині р. Ушиця, лівої притоки р. Дністра, і представляє собою каньйон з стрімкими схилами і відслоненнями палеозойської ери. Серед поширеної тут рослинності особливо цінними з наукової точки зору є чагарничкові степи, ковилові степи і термофільні узлісся, а також ділянки наскельних угруповань, які характеризуються високим ступенем вразливості до антропогенних впливів [3]. В межах об'єкту наявні місцезростання 4 видів, занесених до Червоної книги України

(2009): *Galanthus nivalis* L., *Lilium martagon* L., *Listera ovata* (L.) R.Br., *Stipa pulcherrima*.

Отже, на території Хмельниччини розташовано вісім Смарагдових природних територій, загальною площею 328344,4 га, та два об'єкти (1088,9 га) включені до «тіньового списку». Для усіх смарагдових об'єктів Хмельницької області характерні високі показники коефіцієнтів репрезентативності та унікальності флори і фауни (два або три з трьох можливих). Тому, об'єкти Смарагдової мережі дають змогу зберігати унікальні екосистеми Поділля, які є надбанням Хмельниччини та Європи загалом.

Список літератури:

1. Проектування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі). Методичні матеріали. За ред. Куземко А. А. Київ: «LAT & K», 2019. 78 с.
2. Верховна Рада України зареєструвала законопроект про території Смарагдової мережі. *Хмельницька обласна державна адміністрація*. URL: <https://www.adm-km.gov.ua/?p=86135> (дата звернення 24.05.2021 р.).
3. Залучення громадськості та науковців до проектування мережі Емеральд (Смарагдової мережі) в Україні / під ред. А. Куземко. Київ, 2017. 304 с.
4. Червона книга України. Рослинний світ. Відп. ред. Я. П. Дідух. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
5. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Standing Committee 39th meeting Strasbourg. Updated list of officially adopted Emerald sites (December 2019). 2019. URL: https://rm.coe.int/updated-list-of-officially-adopted-emerald-sites-december-2019-/168098ef51?fbclid=IwAR3Sfh-F_w0fpHBkCgkU1Xc1bUbo57vMgDhu1Fcgg-gFvM5 (дата звернення 30.03.2021 р.).

УДК 597.551.2:632.95

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ХЛОРЕЛИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ
ПРОЯВІВ ОКИСНОГО СТРЕСУ У *DANIO RERIO* ЗА
ВПЛИВУ ПЕСТИЦИДІВ**

¹Ковальська Г. Б., ²Касянчук Н. М., ¹Гриньків С. М.,
¹Жук А. Д., ¹Горин О. І., ¹Боднар О. І.

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

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

Зважаючи на постійне збільшення обсягів використання пестицидів та їх фонового вмісту у поверхневих водах, як компонента стоків із сільськогосподарських угідь, важливим є питання їх біоремедіації з використанням доступних та екологічно безпечних засобів. До найбільш перспективних на часі відносять мікроводорості, які можуть знижувати рівень забруднення водного та ґрунтового середовища шляхом адсорбції, накопичення та метаболізму пестицидів до безпечних рівнів або перетворення їх у менш шкідливі або й нешкідливі сполуки і речовини [1, 6]. Так, на прикладі одноклітинних зелених водоростей *Chlamydomonas mexicana*, *Micractinium reisseri*, *Scenedesmus obliquus* та *Chlorella vulgaris* показано, що за 14 діб залишкові концентрації атразину в середовищі у середньому знизилися від 18% до 40% за вмісту пестициду у середовищі 10 мг/дм³ 25, 50 і 100 мг/дм³ [2].

З огляду на зазначене, метою нашої роботи було дослідити ефективність хлорели як потенційного біоремедіатора для зменшення токсичного впливу широко використовуваних пестицидів за умов їх індивідуальної та комплексної дії. Для дослідження ми використали раундап та хлорпірифос відповідно до їх обсягів використання. Як зручну біологічну модель для токсикологічних досліджень нами була обрана коропова рибка даніо *Danio rerio*. Стан організму оцінювали за показниками окисного стресу:

рівень тіолів, загальна антиоксидантна активність та утворення активних форм кисню.

З'ясовано, що експозиція даніо у присутності екологічно реальних концентрацій раундапу та хлорпірифосу викликала загальне виснаження пулу клітинних тіолів за показниками глутатіонтрансферазної активності та, особливо, загального вмісту глутатіону. Зміни показників за умов комбінованого впливу були більш істотними, порівняно з їх індивідуальною дією. Рівень загальної антиоксидантної активності у більшості досліджуваних випадків також зменшувався, узгоджено із збільшенням рівня активних форм кисню у тканині печінки даніо ($r = 0,65$, $p < 0,05$).

За результатами інтегрального аналізу показники окисного стресу, а саме загальна антиоксидантна активність, глутатіон, глутатіонтрансфераза та активні форми кисню у печінці даніо виділяються як чутливі до впливу екологічно реальних концентрацій органофосфатних пестицидів. Причому, тварини реагують на дію пестицидів не активацією систем антиоксидантного захисту, а їх пригніченням, паралельно із збільшенням рівня активних форм кисню у клітині. Це, в свою чергу, може викликати окисне ушкодження біополімерів, у тому числі і ДНК та ініціювати глибинні порушення на рівні спадкового апарату [5]. Наші результати знаходять підтвердження і в літературі. Зокрема, у зябрах риби *Oreochromis mossambicus* за дії 30 мг/л профенофосу протягом 28 діб зменшувалася активність каталази, глутатіон-редуктази та вміст глутатіону, а також зростали СОД, GST та рівень пероксидації ліпідів [3]. Подібні результати були отримані й за дії карбамазепіну в мозку *Oncorhynchus mykiss*, гексахлорбензолу в мозку коропа та тебуконазолу в печінці коропа, за виключенням тотального пригнічення СОД в концентраційно- та часозалежному аспекті [4, 5].

Порівняння впливу органофосфатних пестицидів за умов їх індивідуальної та комбінованої дії не виявило істотних ознак адитивного ефекту, за винятком пригнічення GST, яка, одночасно із залученням до антиоксидантного захисту, включається у біотрансформацію ксенобіотиків, зокрема каталізує реакцію

кон'югації електрофільних субстанцій з глутатионом. За індивідуальної дії раундапу (гліфосату), який метаболізує до гліюксилату, що має електрофільні властивості, ми спостерігали активацію біотрансформаційних процесів за збільшенням GST та частковим вилученням глутатиону з пулу клітинних тіолів. Разом з тим, присутність хлорпірифосу, як індивідуально, так і особливо в суміші порушує детоксикаційні механізми знешкодження електрофільних субстанцій [5].

Отже, дія екологічно реальних концентрацій органофосфатних пестицидів раундапу та хлорпірифосу, як по окремо, так і в суміші, викликала у смугастого даніо пригнічення систем антиоксидантного захисту, узгоджену зі збільшенням рівня активних форм кисню.

Водночас, внесення суспензії зеленої одноклітинної водорості *Chlorella vulgaris* у кількості близько 100 тис. кл/дм³ у середовище не продемонструвало істотного коригуючого впливу на токсичність пестицидів для *Danio rerio*, що не виключає позитивного впливу водоростей на функціонування екосистеми загалом, та потребує подальших комплексних досліджень. Таким чином, потрапляння у поверхневі води стоків з сільськогосподарських угідь, що містять навіть фонові концентрації органофосфатних пестицидів, може становити небезпеку для нецільових організмів, а використання водоростей у процесах детоксикації потребує більш детального гідробіологічного аналізу.

Подяка

Робота виконана за підтримки Національного фонду досліджень України (№ 2020.02/0270) та Міністерства освіти і науки (№ МВ-2).

Список літератури:

1. Abdel-Razek M. A., Abozeid A. M., Eltholth M. M., et al. Bioremediation of a pesticide and selected heavy metals in wastewater from various sources using a consortium of microalgae and cyanobacteria. *Slovenian Veterinary Research*. 2019. Vol. 56, Is. 22. P. 61–74.
2. Kabra N. A., Ji M.-K., Choi J., et al. Toxicity of atrazine and its bioaccumulation and biodegradation in a green microalga,

- Chlamydomonas mexicana*. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2014. Vol. 21. P. 12270–12278.
3. Kavitha P., Rao J. V. Sub-lethal effects of profenofos on tissue-specific antioxidative responses in a Euryhaline fish, *Oreochromis mossambicus*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2009. Vol. 72, Is. 6. P. 1727-1733.
 4. Li Z. H., Zlabek V., Velisek J. R., Grabic R., Machova J., Randak T. Modulation of antioxidant defence system in brain of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after chronic carbamazepine treatment. *Comp. Biochem. Physiol.* 2010. Vol. 151C, Is. 1. P. 137–141.
 5. Lushchak V. I., Matviishyn T. M., Husak V. V. Pesticide toxicity: a mechanistic approach. *EXCLI J.* 2008. Vol. 17. P. 1101–1136.
 6. Uqab B., Mudasir S., Nazir R. Review on bioremediation of pesticides. *J. Bioremed. Biodeg.* 2016. Vol. 7, № 3. P. 343–348.

УДК 575.224.4

**ВИВЧЕННЯ ДІЇ КОМПОНЕНТІВ ФРУКТОВОГО СОКУ НА
ЗМІНУ ЧИСЕЛЬНОСТІ *DROSOPHILA MELANOGASTER***

Козбур А.Р., Крижановська М.А., Дзюрбас Л. С.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Соки є важливим продуктом харчування, що забезпечують організм людини необхідними речовинами, без яких є неможливим нормальне функціонування великої системи хімічних процесів нашого тіла та забезпечення його життєдіяльності.

Фруктові соки характеризується високими споживчими властивостями, які визначаються його хімічним складом, хімічними та фізичними властивостями, засвоюваністю, органолептичними показниками. Біологічна цінність фруктових соків полягає в тому, що вони сприяють більш повному

засвоєнню жирів, білків, цукрів, які надходять в організм людини з іншими продуктами [3].

Оскільки виробництво даного продукту набуває все більших масштабів, а кількість фірм все збільшується, виникає потреба у перевірці якості соків та можливих наслідків від їх вживання. Тому, для проведення експериментальних досліджень використовували *Drosophila melanogaster* лінії *ebony* та *ebony vestigial*, які характеризуються високою швидкістю розмноження та можливістю простеження змін у організмі [1].

При вивченні генотоксичного впливу на зміну чисельності *Drosophila melanogaster*, замість води у поживне середовище добавляли досліджуваній сік «Sandora». Після чого поміщали 5 самок та 6 самців, а на 7 добу батьківські форми вилучали. Статистичні розрахунки проводили за критерієм Стьюдента [2].

Аналізуючи одержані результати, варто зазначити, що середня чисельність лінії *ebony* на контрольному середовищі становила 171 дрозозфілу, а на поживному середовищі з використанням соку «Sandora» - 148 особин. Мутації на даному дослідному середовищі не спостерігалися.

Перевірка розрахунків дослідження за критерієм вірогідності Стьюдента показала, що отримані результати достовірні ($P > 0,99$).

Чисельність мух з подвійною мутацією лінії *ebony vestigial*, вирощених на контрольному поживному середовищі, становила 131 дрозозфілу. Введення в поживне середовище соку «Sandora» призвело до зменшення чисельності і складало 123 особини. Мутації на даному дослідному середовищі не спостерігалися. Критерій Стьюдента підтверджує одержані результати ($P > 0,95$).

Таким чином, використання у поживному середовищі фруктового соку «Sandora» промислового виробництва сприяло зниженню чисельності у лінії *ebony* на 32%, а лінії *ebony vestigial* на 25%.

Список літератури:

1. Захаров И.А. Очерки по истории генетики. Генетика в XX веке. И.А. Захаров. М. Наука, 2003. 368с.
2. Крижановська М.А. Генетичний аналіз на *Drosophila melanogaster*. Зошит для виконання індивідуальної

науково-дослідної роботи: методичні рекомендації. Вид. 2-ге, допов. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2018. 39с.

3. Як виготовляють сік? Харчі інфо. URL: <https://harchi.info/blogs/san-ayt-j/yak-vygotovlyayut-sik> (дата звернення: 10.09.2021).

УДК: 582.998:[574.2+581.11]

ЗМІНА ВОДНОГО РЕЖИМУ РОСЛИН ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ *CARLINA* L. У ХОДІ ОНТОГЕНЕЗУ

Колісник Х.М., Грицак Л.Р., Бойко А.В., Дробик Н.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Оптимальна продуктивність рослин можлива лише за умов одночасного забезпечення їх усіма факторами життя: світлом, теплом, водою, повітрям та елементами живлення. Вміст води у ґрунті й повітрі є важливим фактором для рослин, які вбирають із ґрунту велику кількість води, проте засвоюють незначну її частину – 0,1–0,3 %. Решта води витрачається листками на транспірацію [4]. Недостатня кількість води в ґрунті призводить до порушення водного балансу в рослині. У посушливі періоди рослина на транспірацію витрачає води більше, ніж вбирає її з ґрунту, внаслідок чого в тканинах виникає водний дефіцит. Він має істотний вплив на низку фізіологічних процесів (фотосинтез, дихання, ферментативний каталіз тощо), що знижує, в цілому, продуктивність рослин. У результаті значної втрати води рослиною на транспірацію поступово підвищується концентрація і збільшується осмотичний тиск клітинного соку. Тому листки починають утримувати воду з більшою силою, а це, в свою чергу, призводить до зменшення випаровування води листками і до їхнього перегріву. Зниження фізіологічної активності листків негативно впливає на ріст рослин, внаслідок чого зменшується стійкість та продуктивність рослин [5]. Максимальний вміст води у рослині залежить від умов зростання виду та обумовлюється генетично. При цьому, показники водного балансу активно

реагують на коливання гідротермічних умов [3]. Це дозволяє показники водного режиму рослин з природних місць зростання рослин розглядати як маркери їх функціонального стану.

Мета роботи полягала у дослідженні змін показників водного режиму (загальної оводненості, інтенсивності транспірації, вологоутримуючої здатності, водного дефіциту листків) рослин *Carlina onopordifolia* Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawt. та *Carlina cirsioides* Klok. залежно від вікової стадії розвитку: іматурної, віргінільної та генеративної. Параметри водного режиму досліджували за використання загальноприйнятих методик [1].

Важливим фактором у визначенні водного режиму є процес транспірації. У процесі випаровування води надземними частинами рослини, вода та розчинені у ній мінеральні речовини піднімаються по стеблу від коренів до листків, відбувається охолодження рослини, не допускається її перегрів тощо. Рослина володіє низкою фізіологічних особливостей, які дають змогу регулювати віддачу води. Так, процес транспірації певною мірою залежить від ефективності поглинаючої дії поверхні коренів, структури й розмірів самої рослини, її віку, особливостей розташування й структури листків, їхньої площі, розмірів, форми [2]. Проте інтенсивність процесу випаровування води рослиною залежить і від зовнішніх факторів, а саме: температурного режиму, швидкості переміщення повітряних мас, рівня вологості та світлового режиму тощо.

За результатами досліджень встановлено, що в ході онтогенезу інтенсивність транспірації у досліджених видів змінюється. Однак, вектор цих змін у видів має різну спрямованість. Так, у рослин виду *C. onopordifolia* найвищі значення транспірації ($0,033 \text{ г}_{\text{води}}/\text{см}^2 \text{ год}$) властиві для іматурної групи, а у рослин *C. cirsioides* – для рослин віргінільної та генеративної груп, між показниками значень яких статистично достовірної відмінності не було виявлено. Показники транспірації рослин різних вікових груп виду *C. cirsioides* перевищують значення рослин *C. onopordifolia* у 2–3 рази.

Суттєво в ході онтогенезу у рослин обох видів змінюються й значення інших параметрів водного режиму. Відомо, що водний дефіцит дозволяє оцінити швидкість надходження води та

її використання. Показник вологоутримуючої здатності використовують як критерій стійкості рослин до посухи. У посухостійких рослин цей показник завжди є вищим. Механізми, що регулюють вологоутримуючу здатність, фактично забезпечують потенційну посухостійкість видів [6] та визначають ступінь оводненості рослинних тканин. Результати досліджень показали, що іматурні особини *C. onopordifolia* за показниками загальної оводненості ($15,7 \text{ г}_{\text{води}} \times \text{г}^{-1}_{\text{сух.маси}}$), вологоутримуючою здатністю (15,9 %) посідають проміжне місце між рослинами вірнільної та генеративної груп. Іматурним особинам властиві найнижчі (7,4 %) значення водного дефіциту серед вікових груп. Загалом, найнижчий рівень оводненості серед вікових груп *C. onopordifolia* характерний генеративним особинам. Значення цього показника у генеративних рослин є меншими у 1,8 рази від особин іматурної групи та у 2,1 раза – від віргінійної. У генеративних рослин виявлено найвищі (16,5 %) значення водного дефіциту, а їх вологоутримуюча здатність є найменшою (6,8 %) серед інших вікових груп. Отримані значення вказують на вищу стійкість до дефіциту вологи у рослин іматурної та віргінійної груп *C. onopordifolia*. Іматурні рослини виду *C. cirsioides* також за показниками загального вмісту води, водного дефіциту та вологоутримуючої здатності посідають проміжне місце між особинами віргінійної та генеративної груп. Як і у випадку генеративних рослин *C. onopordifolia*, цій віковій групі особин *C. cirsioides* властиві найвищі (13,8 %) значення водного дефіциту та найменша (7,0 %) оводненість тканин. Однак, на відмінну від виду *C. onopordifolia*, у генеративних рослин *C. cirsioides* вологоутримуюча здатність є найвищою.

Отже, отримані результати не лише виявили особливості зміни водного режиму в ході онтогенезу рослин досліджених видів. Вони вказують на формування у видів *C. onopordifolia* та *C. cirsioides* різних стратегій адаптації до підтримання водного режиму та дозволяють оцінити ступінь стійкості кожної з вікових груп до дефіциту вологи у навколишньому середовищі. Так, незалежно від міжвидових відмінностей у показниках параметрів водного режиму, особини молодших вікових груп обох видів мають доволі високу стійкість до нестачі вологи. Генеративні особини *C. cirsioides* також мають високу стійкість до нестачі

вологи, тоді як рослини генеративної групи *C. onopordifolia* є найбільш вразливими до таких змін.

Список літератури:

1. Горышина Т. К. Водный дефицит в листьях травянистых дубравных растений разных сезонных групп. *Ботан. журн.* 1966. 51 (5). С. 670–677.
2. Григорюк І. П. Водний і високотемпературний стреси. Молекулярні та фізіологічні механізми стійкості рослин. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. К., 2001. Т. 2. С. 118–129.
3. Зайцева І. О., Поворотня М. М. Кількісна оцінка функціонального зв'язку оводненості тканин листя та гідротермічних факторів вегетаційного періоду. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2014. № 2. С. 163–168.
4. Кобченко Ю. Ф. Водний потенціал у спецкурсі "Агрокліматологія". *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2010. Вип. 11. С. 72–77.
5. Козаков Є. О. Онтогенетична чутливість до водних стресів процесів формування зернової продуктивності у гібридів кукурудзи. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2001. Т. 33. № 1. С. 19–14.
6. Слюсар С. І. Посухостійкість та водний режим хвої інтродукованих видів родини таксодієвих (*Taxodiaceae* F.W. Neger). *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2007. Вип. 113. С. 267–274.

UDC: 577.29:564.38:57.014

**ENVIRONMENTALLY REALISTIC CONCENTRATION OF
MICROPLASTIC MODULATES THE EFFECT OF
PHARMACEUTICAL IBUPROFEN ON THE BIVALVE
MOLLUSK**

**Martinyuk V.V.¹, Khoma V.V.¹, Matskiv T.R.^{1,2}, Yunko K.B.¹,
Formanchuk R.T.¹, Nikonchuk A.I.¹, Gnatyshyna L.L.², Stoliar
O.B.¹**

¹Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

²I.Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University

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

Microplastics became the internationally recognized as ubiquitous pollutants with potentially serious consequences in the environment [3]. Microplastics resulted from the utilization of plural plastics originated from the personal care products. They are also used in medical applications, e.g. in dentist tooth polish, and as carriers to deliver active pharmaceutical agents. The studies of their effects on the aquatic organisms are mostly focused on the marine organisms. It was shown the mechanistic disturbing of subcellular structures, namely lysosomes in marine mollusk species [3].

However, freshwater species that are main their living targets in the environment are investigated less. In the realistic environment microplastics are combined with the plural other contaminants. Expectedly, it can sorb these substances and change their biological activities. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) are a group of pharmaceuticals widely and highly consumed in the market due to a low price and over-the-counter accessibility. Ibuprofen, an inhibitor of prostanoïd biosynthesis, is a common NSAID used for the management of pain, inflammation and fever. NSAIDs have been detected in the environment in the range from ng/L to µg/L only, but their disruptive effects on the aquatic animals is evident. Microplastic was shown to sorb NSAIDs ibuprofen, naproxen, diclofenac, mainly ruled by hydrophobic interactions [1]. However, its function as the catalyst for the impact of pharmaceuticals is underestimated and requires a crucial examination. Filter feeders, such as bivalve mollusks, are particularly vulnerable to microplastic ingestion in wild

as they are able to feed directly on it and may even selectively ingest them. To consider the possible interaction of the confounding factors (eco-exposome approach), the history of population must be taken into account. It was shown the site-dependent differences in the oxidative stress parameters and apoptotic activities among the populations of mollusks from the areas of intense human activity and pristine sites [2].

The goal of this study was to elucidate the ability of microplastic to influence the biochemical responses of freshwater bivalve mollusk to NSAID ibuprofen in the environmentally relevant sub-chronic exposure, utilizing the oxidative stress and toxicity biomarkers. The specimens of bivalve mollusks *Unio tumidus* were collected from two populations: in pristine (Pr) and agricultural (Ag) sites. We treated mollusks with microplastic PET particles (M, 1 mg L⁻¹, obtained from the powder which was sieved with a standard mesh of size < 0.5 mm), ibuprofen of pharmaceutical quality (I, PJSC SIC Borshchahivskiy CPP, M01A E01, 0.8 µg L⁻¹), or with their combination (MI) for 14 days.

Untreated mussels from both sites (PrC and AgC) were also examined after the same time of being in the laboratory tanks. The antioxidant activity was assessed from the Mn- and Cu,Zn-superoxide dismutases (Mn- and Cu,Zn-SOD) and catalase (CAT) activities, levels of the products of lipid peroxidation (TBARS) and protein carbonyls (PCs). The cytotoxicity was estimated from the cholinesterase (ChE) and lysosomal membrane stability (Neutral Red Retention (NRR) assay).

We have found significantly different manifestations of control groups of mussels collected at a relatively unpolluted site (PrC-group) as compared with those collected at a contaminated site (AgC-group) for indicators of oxidative stress, even after being kept for 21 days in laboratory conditions. Particularly, the residents of two populations were distinguished by substantially stronger antioxidant defense. In the digestive gland of the mollusks from pristine site, the activities of the Mn-SOD, Cu,Zn-SOD, catalase were by 4.7, 1.2, 1.7 times higher correspondingly, and the concentrations of TBARS and PCs were by 1.3 and 1.5 times lower correspondingly.

The level of the soluble protein was higher in the 1.3 times in the PrC-group. Importantly, the ChE activity was lower 1.3 times in

the AgC group indicating the severe neurotoxicity of the environment. Hence, the mollusks from the Ag site were more subjected to stress due to weak antioxidant activities, high level of oxidative destruction and presence of neurotoxic substances. Expectedly, they were less able to adapt to the additional adverse effects. However, the NRR values were similar in both control groups confirming the absence of the severe site-related toxic impacts.

The exposures affected the activities of antioxidant enzymes similarly in the representatives of both populations. The redistribution of SOD activities was shown with the elevation of Mn-SOD and decrease of Cu,Zn-SOD activities under the effect of M. It was revealed under the combine exposure (MI-group). Similarly, the increase of catalase activity was indicated specifically in the MI –groups from both populations. The significant increase of TBARS level under the exposure to M and MI was indicated only in the Ag-groups. Only the responses of PCs to exposures were different in two populations. Precisely, in the PrMI- and PrI-groups, the PCs level was increased, whereas in the AgMI- and AgI-groups it was decreased compared to corresponding control value. The changes of the soluble protein level were similar but less prominent.

The ChE activity was sensitive to the ibuprofen demonstrating the significant increase in the PrMI- and AgI-groups. At that, the results did not detect the oppression of ChE activity in all experimental groups indicating the absence of severe toxicity. The NRR test has shown the selective differences only depending on the ibuprofen presence and only in the AgI-group. Consequently, this effect was specific to the ibuprofen but was revealed only in the group subjected to the complex pressure of ibuprofen and chronic environmental pressure.

According to the Principal Component Analysis (PCA), the negative intercorrelation of Mn-SOD and CAT from the one side and TBARS from another side against the Axis 1 was the most important regularity in the determining of the oxidative stress response. The NRR index was separated independently against the Axis 2 of the PCA plot.

Discriminant analysis loaded all studied groups from the Ag population with the highly distinct group centroids and located separately PrI, PrM and jointly PrC and PrMI from the Pr population.

In both populations, the combine exposed group loaded the middle position between I and M groups, indicating the interconnection of microplastics and ibuprofen effects.

Collectively, this study suggested that the microplastic leveled the particular effects of ibuprofen but induce the oxidative stress in the sub-chronic environmentally realistic exposures of the freshwater molluscs. However, the specimens from the polluted site were more vulnerable in all exposures. These results confirm the valuability of the utilized model to understand the earlier effects of microplastic in the combine environmental exposure, and the importance of the initial resistance of the organism depending on its history of population.

This work has been granted by the Ministry of Education and Science of Ukraine to Oksana Stoliar (Ukrainian-Lithuanian R&D Project No M19/2020).

References

1. Almeida M., Martins M.A., Soares A.M.V., Cuesta A., Oliveira M. Polystyrene nanoplastics alter the cytotoxicity of human pharmaceuticals on marine fish cell lines. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2019. Vol. 69. P. 57–65. DOI:[10.1016/j.etap.2019.03.019](https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.019)
7. Gnatyshyna L., Khoma V., Mishchuk O., Martinyuk V., Sprinġe 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. *Environmental Science and Pollution Research*. 2020. Vol. 27. P. 11038-11049. DOI:10.1007/s11356-020-07698-4
8. Li J., Liu H., Paul Chen J. Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. *Water Research*. 2018. Vol. 137. P. 362–374. DOI:10.1016/j.watres.2017.12.056

УДК 374.147

**МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ХІМІЇ, БІОЛОГІЇ ТА ФІЗИКИ
ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ
«ПРИРОДОЗНАВСТВО» В СТАРШІЙ ШКОЛІ**

Мерецька І.А., Гладюк М.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nnglad@tntpu.edu.ua

Відповідно до мети середньої загальноосвітньої школи вивчення природничих дисциплін в інтегрованому курсі «Природознавство», має забезпечувати знання учнями фундаментальних законів природи, формування наукового світогляду учнів і сучасної природничо-наукової картини світу, розуміння глобальних проблем сучасності та комплексного підходу до їх розв'язання, ціннісного ставлення до природи, стратегії поведінки людини в біосфері.

Проблема міжпредметних зв'язків не нова і досліджувалась багатьма дидактами та методистами. Суть міжпредметних зв'язків, їх функції та види розкриваються у дослідженнях Борисенка Н. Ф., Сорокіна Н. А., Вороніної Л. П., Мальованого Ю. І. та інших авторів.

Незважаючи на зростаючий інтерес вчених до проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні хімії, біології та фізики, істотні питання формування в учнів міжпредметних знань ще не розв'язані. Зокрема, не визначені критерії відбору міжпредметних відомостей до конкретного уроку, необхідних для усвідомленого засвоєння учнями знань природознавства.

Завданнями нашого дослідження було: 1) виявити умови, що забезпечують ефективну реалізацію міжпредметних зв'язків у навчанні хімії, біології та фізики; 2) визначити принципи та критерії відбору міжпредметного матеріалу; 3) розробити методику реалізації міжпредметних зв'язків на уроках природознавства в старшій школі.

В наш час одні дослідники розглядають міжпредметні зв'язки як дидактичний еквівалент зв'язків міжнаукових, що виникають у процесі взаємодії наук при вивченні явищ природи й

суспільства. Інші вважають міжпредметні зв'язки дидактичною умовою, яка забезпечує послідовне відображення в змісті шкільних природничо-наукових дисциплін об'єктивних зв'язків, що діють у природі.

Ми розглядаємо міжпредметні зв'язки як відображення діалектичного взаємозв'язку між предметами і явищами природи, фактами і подіями суспільного життя у змісті природничо-наукової освіти та якомога повнішому розкритті всіх його сторін спеціальною організацією викладання і навчально-пізнавальної діяльності учнів.

В зв'язку з обмеженістю навчального часу і великим об'ємом міжпредметного матеріалу в процесі вивчення інтегрованого курсу «Природознавство» ми зіткнулися з необхідністю його дозування. Цю проблему ми розв'язували, виходячи із пріоритетних цілей в реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні хімії учнів 10 класу.

У зв'язку з цим ми визначили наступні принципи відбору міжпредметного матеріалу до уроку:

1. Відповідність матеріалу цілям і предметному змісту навчання;
2. Спрямованість на розв'язання навчальних проблем;
3. Використання різноманітних видів міжпредметних зв'язків.

Застосування того чи іншого прийому здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні залежало від: а) характеру міжпредметних зв'язків; б) обсягу матеріалу із суміжних предметів; в) рівня підготовки учнів.

Найчастіше при реалізації міжпредметних зв'язків на заняттях ми використовували різні форми роботи: роботу з підручником, розв'язування міжпредметних задач, роботу з комплексними таблицями та схемами, міжпредметний практикум, виступи учнів з повідомленнями та рефератами міжпредметного змісту.

Реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні здійснювалась в рамках таких організаційних форм: урок, семінар, лекція, екскурсія, навчально-практичне заняття.

У запропонованому нами підході до навчання, що базується на основі реалізації міжпредметних зв'язків, перебудовуються всі етапи (ланки) діяльності вчителя та учнів. Навчаюча діяльність

вчителя і навчально-пізнавальна діяльність учнів мають спільну процесуальну структуру: мета – мотив – зміст – засоби – результати – контроль.

На першому етапі діяльності вчитель ставить об'єктивно значиму загальнопредметну мету, яка відображає навчально-виховні завдання і висувається перед учнями у формі навчально-пізнавальних задач. Учні під керівництвом вчителя повинні усвідомити міжпредметну суть такої задачі, здійснити аналіз її умов, відбір необхідних опорних знань з різних предметів. Це цільовий етап.

Наступний етап – мотиваційний. Вчитель, керуючись мотивами колективного співробітництва у досягненні спільних цілей розвитку особистості, стимулює пізнавальний інтерес учнів до світоглядних знань, до узагальнення понять і суміжних предметів. Учитель підкреслює практичну і особисту значущість для учнів успіху у діяльності по вивченню комплексних міжпредметних проблем.

На наступному етапі розгортається змістова сторона діяльності. Вчитель вводить новий навчальний матеріал, одночасно актуалізуючи опорні знання з інших предметів, здійснюючи наступні, супутні та перспективні міжпредметні зв'язки на рівні спільних фактів, понять, законів, теорій, ідей.

Одночасно з оволодінням змісту здійснюється і операційна сторона діяльності. Школярі, спираючись на наочні засоби навчання, які сприяють узагальненню знань з різних предметів, виконують дії актуалізації, переносу, синтезу, оцінки значущості нових висновків. У цьому процесі відбувається застосування раніше засвоєних знань і умінь, а також нових (міжпредметних і загальнопредметних) узагальнених умінь. Пізнавальні уміння вдосконалюються у взаємозв'язку з оціночними, комунікативними, організаційними, мовними, творчими, практичними, стимулюючи мотивацію навчальної і трудової діяльності в структурі навчальної діяльності.

Наступний етап – результативний, коли формуються висновки, узагальнення, які включаються в систему знань учня, коли фіксуються досягнення в оволодінні новими, більш досконалими уміньми і навичками, новими зв'язками, відмічаються зрушення в мотиваційній сфері на основі

міжпредметних зв'язків.

Цикл діяльності завершується контролюючим етапом, на якому учитель здійснює оцінку і контроль підготовленості учнів, перевіряє і оцінює якість засвоєних ними знань.

Таким чином нами визначено організаційно-педагогічні умови реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії: аналіз змісту курсу природничих дисциплін для визначення питань, що потребують багатоаспектного висвітлення у відповідності з цілями навчання; вибір міжпредметного матеріалу для кожної теми у відповідності з цілями її вивчення і основним змістом; визначення місця міжпредметного матеріалу на занятті, логіки його викладу; вибір методів, прийомів і засобів навчання; визначення критеріїв і показників оцінки знань учнів, сформованих на міжпредметній основі, відповідно до запланованих результатів навчання.

У результаті дослідно-експериментальної роботи підтверджено правильність вихідної гіпотези про ефективність розробленого методичного підходу щодо реалізації міжпредметних зв'язків в процесі вивчення інтегрованого курсу «Природознавство».

Список літератури:

1. Гладюк Т.В. Біологія. Хімія (Інтегровані заняття) Тернопіль: Підручники і посібники, 2007. 84 с.
2. Величко Л.П., Буринська Н.М., Вороненко Т.І., Лашевська Г.А., Титаренко Н.В. Навчання хімії у старшій школі на академічному рівні: монографія. К. Педагогічна думка, 2013. 216 с.

УДК 581.143 : 633.31/37

**БИОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО
(*CICER ARIETINUM* L.) СОРТУ СКАРБ ЗА ВПЛИВУ
МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ**

¹Пида С.В., ¹Мотрук О.В., ¹Москалюк Н.В., ²Тригуба О.В.

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

²Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені
Тараса Шевченка

E-mail: spyda@ukr.net, olesyamotrukov@gmail.com

Ріст рослин, як складний фізіологічний процес, вирізняється хорошою скорельованістю у формоутворенні та темпах збільшення їх розмірів і маси. Це досягається наявністю в організмі рослин цілісної й узгодженої системи регулюючих механізмів, що проявляються на різних рівнях організації живої матерії, від рівня окремих клітин до тканин і організму в цілому. Найістотніше на кількісні параметри рослин впливає трофічна регуляція. Вона забезпечується шляхом передачі від клітини до клітини, від тканини до тканини, від органу до органу поживних речовин [5]. У процесі взаємовигідного співжиття між рослиною нутом звичайним і бульбочковими бактеріями акумулюється Нітроген атмосфери в аміачну форму, яка поліпшує азотне живлення рослини і впливає на її ростові процеси. Показниками, що характеризують процеси росту є висота стебла, кількість листків на рослині, кількість бічних пагонів, маса органів тощо [4, 5].

З поміж палітри зернобобових важливою харчовою та кормовою культурою є нут звичайний. За посівними площами у світі посідає третє місце, у зв'язку з акридизацією клімату користується попитом та є однією з найбільш прибуткових культур в Україні [3]. Для підвищення продуктивності бобових культур використовують мікробіологічні препарати на основі бульбочкових бактерій і регуляторів росту рослин [1].

Мета дослідження – встановити вплив передпосівної обробки насіння мікробіологічними препаратами Ризобофит та Ризогумін за біометричними показниками нуту звичайного сорту

Скарб в умовах Західного Лісостепу України.

Дослідження проводилися у 2021 році на важко-суглинистому чорноземі типовому агробіологічної лабораторії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка у трьох варіантах та чотирьох повтореннях. Насіння нуту звичайного контрольного варіанту зволожували водою з розрахунку 2% від маси насіння, а дослідних – рідкими формами мікробіологічних препаратів Ризобофіт та Ризогумін згідно норм виробника. Мікробіологічне добриво Ризобофіт під нут містить селекціоновані штами *Mesorhizobium ciceri*, розмножені у живильному середовищі. Ризогумін – комплексний мікробний препарат для бобових, до складу якого, крім штамів азотфіксувальних бактерій *Mesorhizobium ciceri* (компонент 1), входить оптимальна для впливу на ювенільну рослину та для життєдіяльності ризобій кількість фізіологічно активних речовин біологічного походження (компонент 2). Мікробіологічні препарати Ризобофіт і Ризогумін надані співробітниками Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернівці).

Сорт Скарб нуту звичайного рекомендований для вирощування в областях Лісостепу та Степу України. Технологія вирощування культури нуту звичайного була типовою для Лісостепу України [2]. Насіння нуту звичайного сорту Скарб отримали із Селекційно-генетичного інституту (м. Одеса). Протягом вегетаційного періоду підраховували кількість листків та знаходили масу надземних органів шляхом зважування на електронній вазі, вимірювали висоту стебла за допомогою лінійки. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Встановлено, що досліджувані мікробіологічні препарати впливають на ростові процеси рослин нуту звичайного сорту Скарб протягом онтогенезу. За показником «висота стебла» на стадії цвітіння не виявлено статистично достовірної різниці між рослинами контрольного варіанту ($49,6 \pm 1,35$ см) та інокульованими Ризобофітом ($47,9 \pm 1,04$) і Ризогуміном ($47,9 \pm 1,6$). Проте, у наступній стадії (формування бобів) висота стебла рослин нуту звичайного за впливу Ризогуміну ($67,3 \pm 2,23$) істотно відрізнялася від контролю ($56,6 \pm 3,19$ см). Приріст

показника становив 18,9 %. За впливу Ризобофіту висота стебла порівняно з контролем зросла на 16,3 %, але показник не є статистично достовірним. Отже, фізіологічно активні речовини біологічного походження, що входять до складу Ризогуміну, очевидно, стимулюють активність апікальних меристем стебла. Препарати Ризобофіт і Ризогумін також впливають на облиствіння рослин нуту протягом фенологічних стадій росту і це пов'язано з тим, що у рослин дослідних варіантів спостерігається тенденція до інтенсивніших ростових процесів стебла. За показником «кількість пагонів у кущі» рослини нуту звичайного контрольного і дослідних варіантів протягом цвітіння і формування бобів істотно не відрізнялися між собою. Кількість листків на дослідних рослинах під час стадії цвітіння зростає на 2,6 % (Ризобофіт) та 6,5 % (Ризогумін) порівняно з контролем (49,3±5,14 шт.), на стадії формування бобів відповідно – на 15,2 % (Ризобофіт) та 23,0 % (Ризогумін), контроль – 57,3±3,8 шт. Важливим показником, що характеризує ростові процеси рослин є сира маса їх надземних органів. Встановлено, що біопрепарати істотно впливали на наростання сирої маси надземних органів рослин нуту звичайного на стадії формування бобів. У стадії цвітіння зазначений вище показник за впливу Ризобофіту та Ризогуміну статистично достовірно не відрізнявся від контролю. Під час формування бобів приріст показників сирої маси надземних органів становив 11,0 % та 19,3 %, контроль – 52,58±3,16 г. Виявлено також істотну різницю порівняно з контролем за показником «кількість бобів на рослині» за впливу передпосівної обробки насіння мікробними препаратами, зокрема Ризобофітом – 22,0 %, Ризогуміном – 23,6 %, контроль – 19,1 шт. Очевидно, вища висота стебла рослин дослідних варіантів на стадії формування бобів, інтенсивніше наростання листків та бобів на пагонах сприяли статистично достовірному зростанню показників сирої маси надземних органів нуту звичайного.

Отже, передпосівна обробка насіння нуту звичайного сорту Скарб мікробіологічними препаратами Ризобофітом і Ризогуміном поліпшує азотне живлення рослин, в результаті цього стимулюється ріст стебла, формування листків та бобів на пагонах, що відповідно впливає на збільшенню показників сирої маси надземних органів. За впливу комплексного мікробного

препарату Ризогумін біометричні показники нуту звичайного є вищими порівняно з Ризобофітом.

Список літератури:

1. Бушулян О.В., Січкач В.І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія. Одеса, 2009. 248 с.
2. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Вид. 2-ге, виправл. Київ: Центр навч. л-ри, 2004. 808 с.
3. Мойсієнко В. В. Наукове обґрунтування шляхів підвищення продуктивності нуту (*Cicer arietinum* L.) в Україні. Вісн. Житомир. нац. агроєкологіч. ун-ту. 2017. № 2 (1). С. 3-11.
4. Розробка системи комплексного застосування мікробних препаратів в агротехнології вирощування нуту / Лісовий М. М. та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2010. Вип. 11. С. 90-101.
5. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.

УДК 631.416.9

**ОЦІНКА СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ (С. МАЛИЙ ХОДАЧКІВ):
МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД**

Оріховський Ю.А., Прокоп'як М.З., Майорова О.Ю.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Деградація ґрунтів, втрата ними родючості, позбавляють рослин екологічних основ їх існування. Дані моніторингу земельних ресурсів показують, що останніми роками ґрунти України помітно збідніли, що призвело до втрати якісних і продуктивних показників. На всій території посилюються процеси деградації земель. Найбільш масштабними є ерозія (57,5 % території), забруднення (20 %), підтоплення (12 %) [1, 2].

Інтенсивне сільськогосподарське використання земель веде до зменшення родючості ґрунтів, що пов'язане із руйнуванням їхньої структури, переуцільненням, погіршенням водопроникності і аерації. Вплив усіх негативних чинників призводить до зменшення вмісту поживних речовин у ґрунтах. Наприклад, від початку 90-х років минулого століття щорічно фіксується від'ємний баланс усіх елементів живлення (особливо азоту і калію). І, як наслідок, урожай сільськогосподарських культур знижується на 10–30, 30–50 % і більше (залежно від ступеня вираженості деградаційних процесів). У той час слід зазначити, що зміни клімату, які прискорюються і посилюються, також впливають на стан ґрунтів.

Поряд із макроелементами (Na, K, Ca і т.д.) у ґрунті в незначних кількостях присутні мікроелементи, які є надзвичайно важливі для життєдіяльності рослин. Мікроелементи – хімічні елементи облігатні (обов'язкові) для рослинних і тваринних організмів, вміст яких у ґрунтах вимірюється величинами порядку $n \cdot 10^{-2}$ – $n \cdot 10^{-5}$ % (за А. П. Виноградовим) [3]. До них відносяться бор (B), манган (Mn), молібден (Mo), мідь (Cu), цинк (Zn), кобальт (Co), йод (I), фтор (F) й ін. Нестача мікроелементів у ґрунтах призводить до зниження врожайності рослин і їх якості. Значення мікроелементів для розвитку рослин полягає у тому, що вони здатні прискорювати їх розвиток і дозрівання насіння; підвищувати стійкість рослин до несприятливих умов зовнішнього середовища (підвищення чи зниження температури, нестача вологи в ґрунті); захищати від бактеріальних і грибкових хвороб. Вміст мікроелементів у ґрунтах залежить від гранулометричного складу ґрунтоутворних порід і вмісту органічних речовин [1]. Згідно даних, поданих у Національній доповідь про стан родючості ґрунтів України (2010 р.), які ґрунтуються на групуванні ґрунтів за рівнем забезпеченості фізіологічно необхідними мікроелементами для рослин із невисоким і підвищеним виносом мікроелементів, обстежені ґрунти України є дуже строкатими.

Метою нашого дослідження було дослідити мікроелементний склад сільськогосподарських угідь Тернопільської області (с. Малий Ходачків).

У роботі використовували зразки ґрунтів із

сільськогосподарських угідь на території с. Малий Ходачків (Тернопільська обл.). Дослідження проводили на двох ділянках площею 33,8 (№ 1) і 38 (№ 2) га. У ході досліджень з різних частин цих ділянок відбирали по 5 проб ґрунту. У відібраних зразках визначали вміст мікроелементів (Cu, Zn, Co, Mn, B). Їхній вибір обумовлений тим, що більшість із них є елементами-біофілами, важливими для процесів життєдіяльності рослин [5]. Визначення вмісту Mn проводили по Пейве і Рінькісу, Co – атомно-абсорбційним методом, Cu – по Пейве і Рінькісу, Zn – по Крупському і Олександровій, B – по Бергеру і Труогу [3]. Отримані дані опрацьовували статистично [4].

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що середній вміст B на ділянці № 1 був 0,90 мг/кг, на ділянці № 2 – 0,85 мг/кг. Вміст Mn становив на ділянці № 1 54,5 мг/кг, а ділянці № 2 – 52,5 мг/кг. Усереднені показники по вмісту Co у ґрунтах на досліджених ділянках були: № 1 – 2,5 мг/кг, № 2 – 3,2 мг/кг. За вмістом Cu досліджені ділянки незначно відрізнялися: № 1 – 4,9 мг/кг, № 2 – 3,7 мг/кг. Проте у досліджених ґрунтах вміст Zn значно відрізнявся (№ 1 – 2,82 мг/кг, № 2 – 0,82 мг/кг). Відомо, що за умови дефіциту цинку помітно знижується врожайність сільськогосподарських культур [3].

Встановлено, що забезпеченість ґрунту обох досліджених ділянок Бором, Кобальтом і Купромом була високою. Вміст Мангану був дещо нижчим і відповідав середньому рівню забезпеченості цим мікроелементом. Щодо забезпеченості ґрунтів обох досліджених ділянок Цинком, спостерігали значні відмінності. Забезпеченість ґрунтів ділянки № 1 відповідала середнім значенням, а ділянки № 2 – низьким. Такі відмінності можуть бути пов'язані із різним вмістом у ґрунті первинних мінералів, зокрема глинистих мінералів і різним вмістом органічної речовини.

Відомо, що мідь, бор, цинк, кобальт, молібден, манган підвищують активність багатьох ферментних систем у рослинному організмі і покращують використання рослинами поживних речовин з ґрунту і добрив [1]. Тому, невід'ємною складовою заходів збереження родючості ґрунтів, підвищення урожайності сільськогосподарських культур є корегування вмісту мікроелементів у ґрунтах шляхом використання мікродобрив.

Отже, у результаті проведених досліджень ми вивчили мікроелементний склад ґрунтів двох ділянок сільськогосподарських угідь с. Малий Ходачків Тернопільської області. Встановили, що із п'яти мікроелементів Cu, Zn, Co, Mn, V, наймеш поширеним був Цинк у ґрунтах з обох ділянок дослідження. Забезпеченість ґрунтів іншими елементами була середньою і високою.

Список літератури:

1. Балюк С. А., Медведєв В. В., Тараріко О. Г., Балаєв А. Д. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського, НУБіП. Київ, 2010. 113 с.
2. Басанець О. Деградація (якщо не почати дбати про ґрунти сьогодні, завтра вже буде пізно). URL: <https://superagronom.com/articles/389-degradatsiya-yakscho-ne-pochati-dbati-pro-grunti-sogodni-zavtra-vje-bude-pizno> (дата звернення: 09.09.2021 р.).
3. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с
4. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологических специальностей вузов. М. : Высш. школа, 1980. 293 с.
5. Мала гірнича енциклопедія в 3-х т. / за ред. В. С. Білецького. Донецьк, 2004. 620 с.

УДК: 612.897+06:612.172

ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЗА УМОВ СПОКОЮ І ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Павлюк В.В., Волошин О.С.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: voloshyn@tnpu.edu.ua

Дослідження особливостей функціонального стану серцево-судинної системи в осіб юнацького вікового періоду є важливим напрямом у сучасній фізіології з огляду на зміни в існуванні людини, пов'язані з обмеженням рухової активності, зміною харчового режиму, збільшенням кількості людей з ожирінням, зростанням стресового та інформаційного навантаження, що призводить до зниження рівня тренуваності серця і судин, провокують розвиток порушень в їх діяльності. Організм осіб юнацького вікового періоду перебуває в стані активного завершення морфо-функціонального дозрівання, що робить його особливо вразливим до дії зазначених несприятливих чинників. Зниження працездатності серцево-судинної системи молоді внаслідок гіподинамії і гіпокінезії потенційно може стати причиною обмеження рівня адаптаційних можливостей серця і судин, їх нездатності витримувати навантаження [1]. Погіршення ефективності гемодинаміки, у свою чергу, може негативним чином вплинути на показники метаболізму, ефективність відновлення функціональних резервів та працездатність організму в цілому.

За сучасних умов відбувається актуалізація наукових проблем, пов'язаних з пошуком шляхів збереження та удосконалення здоров'я, фізичного розвитку, функціонального стану студентської молоді, що пов'язано з критичною ситуацією зі станом здоров'я серед населення, зокрема, молоді, та істотним зниженням фізичної підготовки студентів [4]. Саме в юнацькому віці завершується біологічне дозрівання і налагодження взаємозв'язку фізіологічних систем організму. Водночас, вплив зростання навчального навантаження, інтелектуального і

психоемоційного напруження, особливо за умов дефіциту часу, активне використання комп'ютерної техніки на фоні обмеження рухової активності і порушення харчового режиму студентської молоді є факторами вразливості їх організму до несприятливих умов існування і створюють потенційну загрозу здоров'ю [5]. Такі умови сприяють обмеженню адаптаційних резервів учасників педагогічного процесу, напруженню механізмів адаптації, а потенційно – можуть спровокувати зрив адаптації і розвиток біологічних порушень [2]. Слід зауважити, що відсутність оптимальної фізичної активності відносять до категорії основних факторів ризику щодо рівня смертності в світі і ця негативна тенденція продовжує зростати [3].

Враховуючи зазначене, є актуальним дослідження характеру і особливостей функціональних показників серцево-судинної системи в осіб юнацького віку до і після фізичного навантаження. У роботі досліджували показники частоти серцевих скорочень (ЧСС), систолічного артеріального тиску (АТс), діастолічного артеріального тиску (АТд), ударний об'єм крові до і після навантаження. З метою статистичного аналізу отриманих результатів використовували метод виявлення кореляційних зв'язків між досліджуваними показниками. Знаходження коефіцієнтів кореляції здійснювали за допомогою комп'ютерної програми MS Excel. Для перевірки наявності взаємозв'язків між досліджуваними нами параметрами застосовували розрахунок кореляційного відношення за Пірсоном (r_{xy}). У роботі вивчали кореляцію між показниками ЧСС і АТс до навантаження, між ЧСС і АТд до фізичного навантаження, між ЧСС і АТс після навантаження, між ЧСС і АТд після навантаження, між ударним об'ємом крові і АТс до навантаження, між ударним об'ємом крові і АТс після навантаження.

Взаємозв'язок між показниками ЧСС і АТс до навантаження склав - $r_{xy} = 0,3986$. Позитивне значення отриманого коефіцієнта кореляції свідчить про зростання в обстежених показника ЧСС при зростанні рівня систолічного артеріального тиску до навантаження, а значення кореляційної залежності свідчить про середній взаємозв'язок між показниками. Між ЧСС і АТд до фізичного навантаження показник прямої

лінійної кореляції є вище середнього і становить - $r_{xy}=0,6865$, що вказує на виражений взаємозв'язок між збільшенням ЧСС і діастолічного артеріального тиску.

Результати обстеження осіб юнацького віку показали існування взаємозалежності між показниками ЧСС і АТс після фізичного навантаження. Кореляційне співвідношення мало середнє значення і склало $r_{xy}= 0,5757$. Значення взаємозв'язку між ЧСС та діастолічним артеріальним тиском після фізичного навантаження склало $r_{xy}=0,6319$, такий результат свідчать про те що, між цими параметрами взаємозв'язок є вище середнього і при зростанні ЧСС відбувається підвищення діастолічного тиску. Встановлено також обернений лінійний кореляційний зв'язок між параметрами ударного об'єму крові та параметрами систолічного артеріального тиску до навантаження $r_{xy}= -0,38308$. Така кореляція є низькою і вказує на протилежний зв'язок: незначне зростання показників ударного об'єму крові при одночасному зниженні систолічного артеріального тиску до навантаження. Визначаючи взаємозв'язок ударного об'єму крові та систолічного артеріального тиску після навантаження ми встановили, що $r_{xy}= 0,107648$ – хоча цей показник позитивний, таку величину коефіцієнта кореляції вважають слабкою.

Результати дослідження функціональних показників серцево-судинної системи осіб юнацького віку показали, що спостерігається взаємозалежність вище середньої між такими параметрами: частотою серцевих скорочень та діастолічним артеріальним тиском (до навантаження); частотою серцевих скорочень та діастолічним артеріальним тиском (після навантаження); відзначено середню залежність між такими параметрами: частота серцевих скорочень та систолічний артеріальний тиск (до навантаження); частота серцевих скорочень та систолічний артеріальний тиск (після навантаження). Кореляційний зв'язок між параметрами ударного об'єму крові та систолічного артеріального тиску є оберненим і вказує на протилежний зв'язок між цими критеріями до навантаження, після навантаження кореляційний зв'язок був позитивним, але слабким..

Отримані результати вказують на тісний зв'язок між частотою серцевих скорочень і величиною тону су резистивних

судин, між скоротливою діяльністю серця і систолічною діяльністю лівого шлуночка. Кореляційний зв'язок між показниками об'єму крові, який виштовхує серце під час систолічного скорочення і значенням систолічного артеріального тиску потребує подальшого аналізу.

Список літератури:

1. Волошин О.С., Гуменюк Г.Б. Оцінка стану соматичного здоров'я осіб юнацького віку з різним рівнем функціонального резерву серця. *Вісник наукових досліджень*. 2019, № 1. С.28-33.
2. Воскобойнікова Г. Л. Концепція комплексної оцінки адаптаційних можливостей у формуванні і збереженні індивідуального здоров'я людини. "*Наука і освіта*", 2014. №8. С. 35-39.
3. Дерека Т.Г., Туманова В.М., Бистра І.І., Гацко О.В. Оцінка адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи студентів I курсу. *Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*, 2017. №10(18). С.13-17.
4. Магльований А., Шимечко І., Новицький О., Яворський Т. Характеристика параметрів серцево-судинної системи та показників фізичної працездатності студентів, які займаються силовими видами спорту. *Молода спортивна наука України*, 2014. Т.3. С. 124-127.
5. Пластунов Б.А., Ковалів М.О. Функціональний стан серцево-судинної системи першокурсників вищих навчальних закладів і чинники, що його формують (Огляд літератури). *Буковинський медичний вісник*. 2015. Том 19, № 1 (73). С. 237-246.

УДК 631.41

**РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ КРАСИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Палій Ю.Ю., Гуменюк Г.Б., Хоменчук В.О.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Красилівський район знаходиться у центральній частині Хмельницької області. Розташований в північній частині Подільської височини в зонах лісостепу та мішаних лісів Полісся. Розташований район в частині Подільської височини, тому поверхня переважно горбиста, порізана численними річковими долинами, глибокими ярами і балками [1]. Ґрунтовий покрив Красилівського району представлений дерново-підзолистими, опідзоленими, сірими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами, чорноземами опідзоленими, чорноземами типовими, чорноземами лучними, лучно-болотними і болотними ґрунтами [2].

У сучасному землеробстві створилися несприятливі умови, коли еколого-агрохімічний стан та рівень родючості ґрунтів вкрай погіршується. Родючість ґрунтів значною мірою залежить від вмісту основних елементів живлення – гумусу, азоту, фосфору і калію. Експериментальні дослідження що проводились на території ТОВ "Житниця-Поділля"-агропромислового холдингу с. Заставки Красилівського району Хмельницької області дали змогу проаналізувати та визначити якісний стан ґрунтів та оцінити їхні основні показники що впливають на родючість ґрунту.

Наукові дослідження переконливо довели, що рослини вбирають азот із ґрунту здебільшого у формі катіону амонію NH_4^+ та аніону NO_3^- . Нітратний та амонійний азот для живлення рослин рівноцінний. Нітратний в ґрунті постійно рухається вздовж і впоперек ґрунтового профілю. Амонійний азот, навпаки, рухається дуже повільно, оскільки в основному знаходиться в поглинутому стані на поверхні ґрунтових колоїдів, які несуть на своїй поверхні вільні зв'язки з негативним зарядом і здатні приєднувати до себе позитивно заряджені катіони, такі як NH_4^+ й

міцно утримувати їх [3].

При визначенні азотного режиму ґрунту, згідно даних які представлені у таблиці [5] можемо дійти висновку, що результатом відбору проб восени 2020 року (вересень) є: аміачна та нітратна форма азоту знаходиться у дуже низькій концентрації (1, 97мг/кг; 7,80мг/кг) відповідно. Навесні 2021 року перед початком посівного сезону концентрація аміачної форми азоту була дуже низька 2,48 мг/кг, а концентрація нітратного азоту 115,44 мг/кг (дуже висока). Очевидно, за цими показниками можемо сказати що перед початком посівного сезону в ґрунт вносять значну кількість азотних добрив. Залежно від ґрунтово-екологічних умов частка нітратного азоту в складі мінерального великою мірою визначається типом ґрунтів. У малородючих ґрунтах частка нітратного азоту становить 20–30 %. З підвищення родючості вона збільшується до 40-50 % [4].

Відтворення родючості ґрунтів неможливе без оптимізації фосфатного режиму, адже фосфатний рівень ґрунтів вважається показником їхньої окультуреності. Згідно із експериментальними даними, на дослідженій ділянці після збору врожаю (вересень 2020 року) вміст рухомого фосфору становив 160,78мг/кг. Перед початком посівним сезону навесні 2021 року концентрація рухомого фосфору в ґрунті становила 102,79 мг/кг (підвищена). Накопичення в ґрунтах додаткових фосфатів підвищує ефективну родючість та збільшує врожайності.

Не менш важливим показником родючості ґрунту є обмінний калій. Аналізуючи калійний режим ґрунтів відмічено, що вони мають дуже низький вміст обмінного калію після збирання врожаю (осінь 2020 року) та перед початком посівного сезону (весна 2021 року) показник якого 12,33- 14,82 мг/кг. Основна причина низького обсягу внесення калійних добрив криється в переконаності аграріїв в тому, що більшість ґрунтів України достатньо забезпечені калієм. Однак, за останні 26 років інтенсивне використання сільськогосподарських земель без компенсаційного внесення калію призвело до сильного виснаження ґрунтів України.

Список літератури:

6. Географія рідного краю. Хмельницька область. Т. Г. Гільберг. Кам'янець-Подільський : ПП Мошак М. І., 2004. С.136.
7. Географія Хмельницької області : навч. посіб. О. В. Заставецька., Б. І. Заставецький., І. Л. Дітчук. 1995. С.96.
8. Значення азоту для рослин та особливості підживлення. URL: <https://propozitsiya.com/ua/znachennya-azotu-dlya-roslyn-i-osoblyvosti-pidzhvlennya-yim>
9. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г. 2010. С.111.
10. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління С.А. Балюк., В.О. Греков., М.В. Лісовий., А.В. Комариста. 2011. С. 29.

УДК 378.016:[57+54](07)

**РІЗНОМАНІТНІСТЬ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНІСНОГО
ПІДХОДУ В БІОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ**

Пастух Ю. А., Жирська Г. Я.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: pastukh@chem-bio.com.ua, zhyrska14@gmail.com

У новій українській школі освітній процес спрямовано на розвиток особистості учня на основі формування низки компетентностей, невід'ємним компонентом яких є ціннісні ставлення [2]. Ефективним засобом формування ставлень у процесі навчання біології є інтерактивні технології, засновані на спільній діяльності, що здійснюється засобами комунікації та має проблемно-пошукову природу [1]. Під час такого навчання учні вчаться демократично спілкуватися з іншими людьми, критично й творчо мислити, приймати обґрунтовані рішення. Творчі завдання є основою будь-якого інтерактивного методу, які об'єднують у групи: кооперативне навчання, колективно-групове

навчання, технології ситуативного моделювання, технології опрацювання дискусійних питань [3].

До технологій кооперативного навчання належать методи організації роботи у невеликих групах, що сприяє найкращій взаємодії її учасників. Сюди належать наступні методи. *Робота в парах* – технологія найбільш ефективна на початкових етапах навчання учнів роботи в групах. Для організації роботи в парах потрібно поставити учням цікаве пошукове завдання та визначити час на обговорення. Можна визначити, хто із школярів буде виступати першим, та запропонувати обговорювати ідеї із сусідом. Коли час закінчиться, кожна пара буде мати можливість розповісти про свою роботу та результати.

Робота в малих групах (3-5 чоловік) – передбачає роботу з розподілом обов'язків (ролей) учасників групи. Ролі можуть бути такими: голова або лідер, секретар, доповідач, художник тощо. Технологія дає можливість практикувати навички співробітництва, міжособистісного спілкування, колективної участі в роботі та формувати відповідальність за свій вклад у колективний результат. Кожна група отримує інше завдання, тому усі повинні доповісти про результати роботи. *Коло ідей* – технологія вирішення проблемних питань. Учні отримують завдання та обговорюють його у групах, намагаючись запропонувати найбільше варіантів вирішення проблеми. Коли обговорюється проблема, на дошці записується список ідей, потім підбиваються підсумки. *Акваріум* – технологія розв'язування завдання у групі, за якою спостерігають глядачі, не втручаючись у обговорення, а пізніше дають оцінку не лише отриманому результату, але й роботі кожного учасника групи. Цей метод вдосконалює досвід роботи в малих групах. Для організації спостереження і аналізу вчитель спочатку визначає ролі глядачів, критиків, експертів і аналітиків серед учасників, а з тими учнями, що залишились, розігрує ситуацію в крузі. *Два – чотири – всі разом*. Цей метод є ефективним для формування вміння вести дискусію та переконувати. Щоб розпочати роботу, перед учнями потрібно поставити запитання та дати декілька хвилин, щоб обдумати його. Потім потрібно об'єднати школярів у пари, далі у четвірки, далі у більші групи та дати час для послідовного обговорення. Всі учні повинні дійти до однієї

думки щодо вирішення даного завдання.

Ротаційні (змінні) пари або трійки – технологія, яка слугує активному аналізу та обговоренню матеріалу з метою його глибокого усвідомлення та засвоєння. Вона успішно реалізує принцип інтерактивного навчання «навчаючи учусь», оскільки кожен учень попередньо опрацюює певне питання, яке потім пояснює іншим. *Карусель*. Технологія полягає в тому, що для обговорення будь-якої проблеми необхідно два кільця: зовнішнє і внутрішнє. У першому випадку учасники через відповідний проміжок часу міняються місцями, а в іншому випадку – учасники сидять нерухомо. Ця технологія використовується для того, щоб організувати спілкування двох великих груп без хаосу і зайвої метушні.

До технологій колективно-групового навчання належать методи організації фронтальної роботи у великих групах чи класах. *Мікрофон* технологія, яка дає змогу кожному учаснику у відповідному порядку швидко висловити свою думку або пригадати усі правила. Доцільна для застосування на початку або вкінці уроку. *Мозковий штурм* – технологія, яка забезпечує оперативне і масове невербальне обговорення проблеми. Даний метод активізує творче мислення в групі. При «мозковому штурмі» приймається будь – яка відповідь учасників на дане запитання. Після завершення проводиться узагальнення думок. *Ажурна пилка* – технологія, яка дає можливість учням разом вивчити велику кількість інформації за короткий проміжок часу. Кожний учень має опрацювати певний матеріал, який потім пояснює іншим. Учнів об'єднують спочатку у домашні групи, що обговорюють одне питання, а потім – в експертні групи. У цих групах відбувається обговорення проблеми з усіх аспектів. *Обговорення проблеми в загальному колі*. Цю технологію застосовують, в комплексі з іншими. Її метою є пояснити певні закономірності, обговорити всім класом незрозумілі поняття і терміни. *Незакінчені речення* – методика, яка дає можливість учням передавати словами думки, робити узагальнення, висловлювати своє ставлення, загалом, говорити коротко та по суті. *Дерево рішень*. Дана технологія дозволяє краще зрозуміти процес прийняття складних рішень.

Окрему групу інтерактивних методів становлять технології

ситуативного моделювання. У цю групу загалом належать методи, які базуються на грі. *Імітаційні ігри*. Ця технологія допомагає учням зрозуміти проблему з середини, вжитися в неї. Організація роботи полягає у виборі теми, складанні сценарію, розподілі ролей та підбитті підсумків. *Рольова гра*. Технологія допомагає школярам визначити особисте ставлення до життєвої ситуації. Організація роботи подібна до імітаційних ігор. *Судове або громадське слухання*. Щоб організувати роботу за цього методу, потрібно поділити клас на суддів, захисників (адвокатів), обвинувачуваних та обвинувачувачів, ознайомити клас із процедурою слухання. Завдання полягає у з'ясуванні усіх переваг та недоліків певної проблеми чи ситуації або шляхів її розв'язання.

Технології опрацювання дискусійних питань – група інтерактивних методів, найдоцільніших для формування ціннісних ставлень. В основі методу лежить дискусія – громадський обмін думками спірного питання. Наведемо приклади. *Займи позицію*. За цього методу перед учнями ставиться запитання, потім пропонується зайняти наступну позицію: не знаю, за, проти та не маю конкретної позиції. Далі учні повинні обґрунтувати свою думку та після виступу всіх учасників повідомити, чи змінилась їх позиція. *Зміни позицію*. Цей метод допомагає стати на сторону іншої людини, розвивати вміння відстоювати свою думку. Він дуже подібний до «Займи позицію», але учнів об'єднують у команди. *Шкала думок*. Ця технологія навчає дітей самостійно вирішувати проблеми, ранжувати цінності, відстоювати власну думку. *Оцінювальна дискусія* – складний спосіб обміну думками щодо дискусійних питань. Дискусія триває 20 хв з групами по 10 осіб, бали заносяться у спеціальну таблицю. *Метод ПРЕС*. Цей метод вчить дітей дискутувати і працювати згідно певного алгоритму. Учням потрібно роздати пам'ятки, у яких написано 4 етапи обговорення питання (твердження, аргументи, приклади, висновок), вони повинні навчитись їх застосувати для вирішення зазначеної проблеми.

Дискусія в стилі телевізійного ток-шоу. Ця методика дає можливість учневі не боятись публічних виступів. Щоб розпочати дискусію, потрібно сформулювати учневі проблему,

про яку він має говорити стисло та конкретно, або можна демонструвати створений відеофрагмент та давати відповідь на запитання глядачів. *Дебати*. Дуже ефективний спосіб обговорення суперечливих питань. Клас ділиться на команди опонентів, кожна з яких захищає стверджувальну або заперечливу позицію стосовно певної проблеми. Учням потрібно оголосити тему, визначити порядок проведення, час для підготовки (обговорення), виступів та запитань. В кінці проводиться підбиття підсумків, у якому дається оцінка роботи команд.

Отже, існує велика різноманітність методів та прийомів інтерактивного навчання. Кожен вчитель повинен вибрати з них методи, які найбільш доцільні на певному уроці та адаптувати їх до використання у конкретному класі. За такої умови застосування інтерактивних технологій навчання на уроках біології у загальноосвітній школі дає можливість проводити заняття на належному організаційному та емоційному рівні, забезпечувати високий ступінь пізнавальної самостійності та диференціації навчання, забезпечувати позитивну мотивацію учіння школярів, формувати пізнавальний інтерес учнів до вивчення біології, а головне, застосовувати набуті компетентності.

Список літератури:

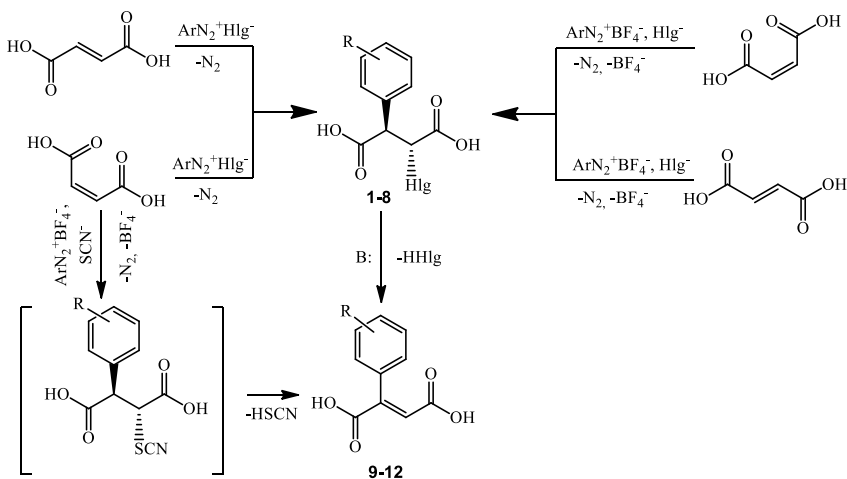
1. Загальна методика навчання біології: [навч. посібник] / І. В. Мороз, А. В. Степанюк, О. Д. Гончар та ін.; за ред. І. В. Мороза. К.: Либідь, 2006. 592 с.
2. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи / За заг. ред. М. Грищенка. Київ, 2018. 34 с. URL: <https://cutt.ly/Bd7zkz> .
3. Пометун О., Пироженко Л. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Науково-методичний посібник. К.: Видавництво А.С.К., 2004. 192 с.

SYNTHESIS OF BIOACTIVE DERIVATIVES OF UNSATURATED DICARBOXYLIC ACIDS

**Petrushka B. M., Zeleniuk A. I., Symchak R. V.,
Tulaidan H. M., Baranovsky V. S.**

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

3-Aryl-2-chloro(bromo)butanedioic acids **1-8** were synthesized by interaction of aryldiazonium halides and tetrafluoroborates with maleic and fumaric acids under conditions of Meerwein and anionarylation reactions. Compounds **1-8** were dehydrohalogenated to 2-aryl-2-butenedioic acids **9-12** under the action of strong bases and also formed in the conditions of the thiocyanatoarylation reaction.



1-12: Hlg = Cl (**1-4**), Br (**5-8**); R = H (**1, 5, 9**), 4-CH₃ (**2, 6, 10**), 4-CH₃O (**3, 7, 11**), 4-Br (**4, 8, 12**)

It was established that the yields of halogenarylated products of maleic and fumaric acids are 10-15% higher under the anionarylation

conditions in comparison with the Meerwein reaction. The yields of acids **1-8** are higher (~10%) under the conditions of fumaric acid anionarylation, which, in our opinion, is due to the mechanism of *trans*-addition of aryl radical and halogen-ion to the carbon-carbon double bond, which is easier to implement in case of fumaric acid [1].

A feature of the reactivity of maleic and fumaric acids under the conditions of Meerwein and halogenarylation reactions is the dominant route of identical structure anionarylated derivatives formation. Despite the spatial configuration of the initial unsaturated acids, the same products are formed during the reaction, indicating the *trans*-attachment of the aryl radical and the halogen atom to the carbon-carbon multiple bond. In the case of maleic acid, the transformation of the substrate structure occurs at the stage of arylalkyl radical - an intermediate of Meerwein and anionarylation reactions [2].

The main products of reactions of aryldiazonium tetrafluoroborates with maleic and fumaric acids in the presence of SCN-anions are arylation products - 2-aryl-2-butenedioic acids **9-12**. Probably, the intermediate compound is an unstable thiocyanatoarylation product, the stabilization of which occurs as a result of the elimination of Hydrogen thiocyanate.

Thus, the anionarylation reactions of unsaturated dicarboxylic acids make it possible to modify these compounds by introducing aromatic fragments with preserving of both carboxyl groups, which opens up a wide range of possibilities for obtaining of new derivatives with practically useful properties.

We studied the antimicrobial properties of 2-chloro(bromo)-3-arylbutanedioic acids **1-8** and 2-aryl-2-butenedioic acids **9-12** against 5 museum strains of microorganisms: *S. aureus* ATCC 6538, *E. coli* ATCC 25922, *C. albicans* ATCC 885-653, *B. cereus* ATCC 6633, *P. aeruginosa* ATCC 9027 (Table 1).

It was shown that the most sensitive to the action of the synthesized substances were *S. aureus* and *C. albicans* bacteria, the growth of which was delayed in the concentration range of 62.5-250 µg/ml. Compounds **1-12** are relatively low in activity against gram-negative rods, pseudomonads and spore-forming gram-positive rods.

Table 1

Antibacterial and antifungal activity of compounds 1-12

№	Microorganisms strains									
	<i>S. aureus</i>		<i>E. coli</i>		<i>C. albicans</i>		<i>B. cereus</i>		<i>P. aeruginosa</i>	
	Minimum inhibitory (MIC) and bactericidal (MBC) concentrations, µg/ml									
	MI C	MB C	MI C	MB C	MI C	MB C	MI C	MB C	MI C	MB C
1	62.5	125	500	n/a	62.5	125	250	500	250	500
2	62.5	125	500	n/a	62.5	125	250	500	250	500
3	62.5	125	250	500	62.5	125	250	500	250	500
4	125	250	250	500	125	250	250	500	125	250
5	62.5	125	500	n/a	62.5	125	250	500	250	500
6	62.5	125	250	500	62.5	125	250	500	500	n/a
7	62.5	125	500	n/a	250	500	500	n/a	500	n/a
8	62.5	125	250	500	250	500	250	500	500	n/a
9	125	250	500	n/a	250	500	250	500	500	n/a
10	250	500	n/a	n/a	500	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
11	250	500	n/a	n/a	500	n/a	250	500	n/a	n/a
12	125	250	500	n/a	125	250	500	n/a	250	500

The antibacterial and antifungal properties of the synthesized maleic acid derivatives are expressed at a fairly low level, so in order to enhance them it is advisable to modify the structure of acids **1-12** by introducing specific pharmacophore groups into the aromatic fragments or converting them into water-soluble salts.

References

1. Rondestvedt C. S. Arylation of Unsaturated Compounds by Diazonium Salts. [The Meerwein Arylation Reaction]. *Organic Reaction*. New-York-London: John Wiley and Sons, 1976. Vol. 247. P. 224–259.
2. Grishchuk B. D., Gorbovyj P. M., Baranovskiy V. S., Ganushak N. I. Catalytic and non-catalytic reactions of diazonium aromatic salts with alkenes in the presence of nucleophiles. *Journal of Organic and Pharmaceutical Chemistry*. 2008. Vol. 6 (3). P. 16–32.
3. Hari D.P., Koenig B. The Photocatalyzed Meerwein Arylation: Classic Reaction of Aryl Diazonium Salts in a New Light. *Angewandte Chemie International Edition (English)*. 2013. Vol. 52(18). P. 4734-4743.

**ФІЛОГЕНЕТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ТА ГЕОЛОГІЧНА ІСТОРІЯ
ВИДІВ РОДУ *BETULA* L.**

Полівчак І.С.¹, Яворівський Р.Л.¹, Бабицький А.І.²

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

²Національний університет біоресурсів і природокористування
України

E-mail: andriybabytskiy@gmail.com, forik-botan@i.ua

Рід Береза (*Betula* L.) у світовій флорі нині представлений понад 100 видами, різновидами, формами та гібридами, які у природних умовах зростають в Європі, на Кавказі, в Західному та Східному Сибіру, Центральній та Східній Азії та у Північній Америці [3].

Центром виникнення видів роду *Betula* є Східна Азія [1]. У неогені їхнє поширення відбувалося у бік Атлантичного (*B. medwedewii* Rgl., *B. raddeana* Trautv.) та Тихого океанів (*B. lenta* L., *B. schmidtii* Rgl.). В антропогеновий період вони розділилися на низку видових серій.

У льодовиковий період виділились кущові види із дрібними листками, що характеризує берези Півночі та Північного Сходу. Це викликано холодно-посушливими періодами у материковій частині Східної Азії. Види секції *Albae* виділилися із секції *Costatae* в кінці пліоцену або в плейтоцені у Байкало–Саянській флористичній області. Із цієї області вони поширювалися на захід і на схід, де зайняли широкі простори, і розпочалося посилене їхнє автохтонне трансформування [3].

Види секції *Albae* (*B. pendula* та *B. platyphylla*), розділившись у Байкальській області, мігрували у протилежних напрямках – у бік Атлантичного океану (*B. pendula* та інші види), та у бік Тихого океану (*B. platyphylla* та інші види) [1].

Види секцій *Albae*, *Fruticosae*, *Nanae*, як менш теплолюбні, порівняно з видами секції *Acuminatae* і *Costatae*, поширились на північ, північний схід, схід та захід у горах та на рівнинах.

Більшість видів берез секції *Costatae*, за винятком північно-американських *B. lenta* L. та *B. nigra* L., є гірськими видами [3].

Вони розповсюджені в регіонах з морським кліматом та великою кількістю опадів (Японія, Сахалін, Камчатка, Китай, Кавказ). Види цієї секції зростають у гірських умовах на схилах різної експозиції. В екологічному відношенні вони краще пристосовані до умов гірського середовища.

В. М. Васильєв на основі своїх досліджень стверджує, що берези, які мають масивні луски плодкових сережок та довго тримаються на осі стержня, вважаються примітивнішими. Східно-азійські види, особливо секції *Costatae*, є примітивнішими за будовою приквіткових лусок, жилкуванням листків, за ступенем масивності та міцності приєднання до осей приквіткових лусок. На основі цих ознак В. М. Васильєв вважає, що центром виникнення берез секції *Costatae* є Східна Азія. Звідти в різні сторони у неогеновому періоді відбувалося їх розселення. Міграція проходила разом із листопадною широколистяно-хвойною тургайською флорою на північній окраїні її і по горах. У процесі еволюційного розвитку та зміни умов навколишнього середовища найвіддаленіші від центру свого виникнення види дуже змінилися. В антропогеновому періоді вони розділилися на ряд видових серій, серед яких збереглися проміжні ланки, які утруднюють їхнє розмежування. Протягом льодовикового періоду із цієї групи виділилась серія кущових видів із дрібними листками. Цьому могли сприяти холодно-засушливі періоди у материковій частині Східної Азії. Відокремлення архіпелагу островів ще більше сприяло розмежуванню берез на окремі групи.

Система роду *Betula* досить складна, а становлення деяких видів суперечливе, що пояснюється мінливістю морфологічних ознак. Навіть береза повисла (*B. pendula*) та пухнаста (*B. pubescens*) – одні із найскладніших. Види із секції *Albae* легко пристосовуються до умов зовнішнього середовища, утворюють велику кількість гібридів та мають широкий ареал. Тому важко врахувати кількість перехідних форм під час визначення таксономічних ознак.

Першими класичними роботами зі зведення в систему видів роду *Betula* L. є дві монографії Е. Л. Регеля [4; 5], в яких він вперше на той час описав види берез світової флори. Рід *Betula* Е. Регель розділив за ознаками розміщення плодкових сережок на

пагонах, співвідношенням розміру покривних лусок та плодів на 2 секції: *Eubetula* та *Betulaster*. У видів секції *Eubetula* плодови сережки розміщені поодинокі, а покривні луски плодів ширші ніж горішок. До цієї секції віднесено 6 підсекцій: *Albae*, *Fruticosae*, *Nanae*, *Dahuricae*, *Costatae*, *Lentae*. У секції *Betulaster* Е. Регель виділив одну підсекцію *Acuminatae*. У видів цієї підсекції плодови сережки утворюються на верхівці укорочених пагонів по декілька разом, а крила горішка ширші за покривну луску плодів.

Пропонували розділення видів роду *Betula* на серії, ряди, секції й інші ботаніки, але найповніше та узагальнююче зведення, щодо системи роду *Betula*, здійснено Б. М. Зам'ятніним [2]. У цьому зведенні описано 78 видів берез із Європи, Кавказу, Центральної та Східної Азії, Північної Америки. На основі запропонованих Е. Регелем морфологічних ознак, Б. М. Зам'ятнін розділив рід *Betula* на 5 секцій за основними ознаками, виявленими Е. Регелем: форма і розмір плодової сережки, розмір крилець дозрілого горішка, життєва форма, кількість жилок у листку, форма покривної луски при плоді. Назви секцій, вперше запропоновані Е. Регелем, були збережені. Секція *Asperae*, а також підсекція *Dahuricae* і *Lentae* об'єднані в секцію *Costatae*. Такий розподіл на секції в сучасній системі роду *Betula* визнано більшістю ботаніків. За такими ж ознаками А. Редер розподілив рід *Betula* на 4 серії та 40 видів.

Отож, наразі у межах роду *Betula* виділяють 5 секцій: *Acuminatae*, *Albae*, *Costatae*, *Fruticosae*, *Nanae*. Видовий склад берез у флорі України належить до двох секцій – *Albae* та *Fruticosae*. До секції *Fruticosae* належить лише *B. humilis*. Переважна більшість аборигенних видів берез флори України належать до секції *Albae*. Секції *Acuminatae* і *Costatae* є найдревнішими у роді *Betula*. У сучасних флорах світу види цих секцій поширені в основному у Південно-Східній Азії, Гімалаях та Північній Америці. У флорах інших регіонів вони є або ендеміками, або ж мало поширені. У процесі еволюційного розвитку види берез автохтонно переродились і це сприяло їх достатньо широкій амплітуді пристосування у нових умовах середовища, що є визначальним в інтродукційній здатності видового різноманіття роду *Betula*.

Список літератури:

4. Васильев В. Н. К систематике и географии берёз. *Ботан. матер. гербария ботан. ин-та АН СССР*. 1961. Т.21. С. 93–103.
5. Замятин Б. Н. Береза – *Betula L. Деревья и кустарники СССР*. М. – Л.: Изд-во АН СССР. 1951. Т.2. С. 266–334.
6. Пархоменко Л. І. Інтродукція і культура берез (*Betula L.*) в Україні. К. : Фітосоціоцентр. 2011. 410 с.
7. Regel V. Monographische bearbeitung der *Betulaceae*. *Nomo Mem. Bull. Soc. Imp. des Natur de Moscou*. 1860. Т. 13. Р. 59–187.
8. Regel E. Bemerkungen iiber die Gattungen *Betula* und *Alnus* nebst Beschreibung einiger neuer Arten. *Bull. Soc. Natur.* 1866. Н. 38, № 4. Р. 1–32.

УДК: 612.897+06:612.172

**ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ГЕМОДИНАМІКИ І
ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОСІБ ЮНАЦЬКОГО
ВІКУ**

Попадюк О.В., Волошин О.С.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: voloshyn@tnpu.edu.ua

Дослідження функціональних показників діяльності серця і судин має як практичне, так і фундаментальне значення, оскільки дає можливість оцінити не лише стан працездатності серцево-судинної системи, але й рівень адаптаційних можливостей організму. Ще одним вагомим показником здатності до пристосування є ефективність оцінки сенсорної інформації і особливості психологічних факторів особистості, які істотним чином впливають на характер вищої нервової діяльності людини.

Дослідження психофізіологічних особливостей організму в юнацький віковий період набуває особливого значення внаслідок необхідності адаптуватись до впливу нестачі рухової активності, порушень добових ритмів, дії стресових чинників, інтенсифікації

навчального процесу, зростання інформаційного навантаження. Вплив зазначених факторів на організм людини в період активного завершення морфо-функціонального дозрівання робить осіб цього віку особливо вразливими. Збільшення об'єму інформаційного навантаження в навчальних закладах може призвести до розвитку змін у функціонуванні органів і систем, зокрема, під час роботи за комп'ютером вагома частка навантаження припадає на зорову сенсорну систему [1].

Аналіз стану здоров'я студентів вищих навчальних закладів залишається актуальним як з огляду на напруженість навчального процесу, так і через необхідність збереження соматичного здоров'я молоді та потребу профілактичних заходів [3, 5]. Вплив гіподинамії, гіпокінезії, збільшення об'єму калорійної їжі, зайва вага і стреси є провокуючими факторами розвитку порушень в діяльності серцево-судинної системи. Підвищена маса тіла вже з молодого віку може стати чинником зростання показників систолічного і діастолічного артеріального тиску, вплинути на частоту серцевих скорочень [2]. Відхилення в характері гемодинаміки відповідним чином впливають на метаболізм, енергетичне і пластичне забезпечення тканин і загальний адаптаційний рівень. Особи юнацького вікового періоду є надзвичайно активними користувачами комп'ютерної техніки. Це може впливати на характер обробки інформації нервовою системою, зокрема, встановлено тенденцію до зниження показників оперативної пам'яті в осіб юнацького віку, які опановують професії, пов'язані з тривалим використанням комп'ютерів [4]. З огляду на викладене вище, оцінка гемодинамічних показників осіб юнацького віку і вивчення особливостей психологічних факторів особистості за Кеттелом, а також оцінка зорово-моторної реакції сприятимуть формуванню комплексної характеристики психофізіологічного стану організму цього вікового періоду.

У роботі досліджували показники частоти серцевих скорочень (ЧСС), систолічного артеріального тиску (АТс), пульсового артеріального тиску (ПАТ), коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК) до і після навантаження, факторів особистості за Кеттелом, швидкість простої зорово-моторної реакції в осіб юнацького віку з середнім рівнем

працездатності серця за індексом Руф'є. Показник фізичної працездатності серця враховували для повнішої оцінки функціонального стану обстежених. З метою статистичного аналізу отриманих результатів використовували метод виявлення кореляційних зв'язків між досліджуваними показниками. Знаходження коефіцієнтів кореляції здійснювали за допомогою комп'ютерної програми MS Excel. Для перевірки взаємозв'язків між досліджуваними параметрами використовували розрахунок кореляційного відношення за Пірсоном (r_{xy}).

Проаналізувавши взаємозв'язок показників частоти серцевих скорочень та показників пульсового артеріального тиску до навантажень можемо зробити наступні висновки. Простежується лінійна негативна залежність $r_{xy} = -0,55442$ між показниками ЧСС та ПАТ, що свідчить про присутність протилежного зв'язку між зазначеними показниками: частота серцевих скорочень зростає одночасно із зниженням значень пульсового тиску.

Отримані нами результати аналізу взаємозв'язку між показниками частоти серцевих скорочень та пульсового артеріального тиску після фізичних навантажень показали, що $r_{xy} = -0,087807$. Це свідчить про відсутність кореляційного зв'язку між зазначеними критеріями.

Взаємозв'язок між показниками коефіцієнту економічності кровообігу та систолічного артеріального тиску до навантаження становив $r_{xy} = 0,852527$. Високий позитивний коефіцієнт кореляції вказує на взаємозалежність підвищення КЕК і підвищення показника АТс. Після фізичних навантажень між показниками коефіцієнту економічності кровообігу та показниками систолічного артеріального тиску теж спостерігається лінійна кореляційна залежність $r_{xy} = 0,476968$. Отже, кореляційний зв'язок між досліджуваними показниками зберігається.

При аналізі зв'язку між показниками «А» багатofакторного опитувальника Кеттела та показника швидкості простої зорово-моторної реакції встановлено кореляційну залежність $r_{xy} = 0,762299$. Висока позитивна кореляція вказує на те, що рівень прояву комунікабельності, тактовності (фактор «А») зростає узгоджено з підвищенням швидкості простої зорово-моторної

реакції.

Необхідно відзначити, що спостерігалася негативна кореляція $r_{xy} = -0,99806$ між показником «С» багатofакторного опитувальника Кеттела та показником швидкості простої зорово-моторної реакції. Це свідчить про присутність протилежного зв'язку: збільшення значення фактору «С» (підвищена емоційність) відбувається одночасно із зменшенням показника швидкості простої зорово-моторної реакції.

Дослідження кореляційного зв'язку між фактором «G» (збільшення почуття відповідальності) багатofакторного опитувальника Кеттела та значенням швидкості простої зорово-моторної реакції показало, що між цими показниками спостерігалася негативна кореляційна залежність $r_{xy} = -0,64723$. Отже, і в цьому випадку має місце присутність протилежного зв'язку: із збільшенням значення фактора «G» знижується ефективність зорово-моторної реакції обстежуваних.

Отримані результати кореляційного аналізу вказують на тісний зв'язок між показниками коефіцієнту економічності кровообігу та систолічного артеріального тиску до навантаження, між значенням фактора «А»(комунікабельність, тактовність) багатofакторного опитувальника Кеттела та показника швидкості простої зорово-моторної реакції. Відсутність кореляційного зв'язку між показниками частоти серцевих скорочень та пульсового артеріального тиску після фізичних навантажень потребує додаткового вивчення.

Список літератури:

1. Бегош Н.Б., Бакалець О.В., Дзига С.В. та ін. Особливості змін зорових функцій під впливом роботи за комп'ютером. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини*. 2014. №12. С.220.
2. Колінько Л.М., Весніна Л.Е. Функціональний стан серцево-судинної системи у молодих осіб з різною масою тіла. *Вісник проблем біології і медицини*. 2020. Вип. 4 (158). С. 389-394.
3. Максимова К.В. Моніторинг стану соматичного здоров'я студенток I курсів вищих навчальних закладів м. Харкова.

- Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».*
Педагогічні науки. 2017. № 7 (29). С.30-34.
4. Семків Т.Б. Вплив роботи за комп'ютером на оперативну пам'ять осіб юнацького віку. *Фізіологічний журнал*. 2010. Том 56. №2. С. 79-80.
 5. Чертановський П.М. Аналіз функціонального стану серцево–судинної системи у юнаків студентського віку. *Проблеми фізичного виховання і спорту*. Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2012. № 2. С. 128-131.

УДК 372.853

СУТНІСТЬ ТА СТРУКТУРА ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Похла Х. М., Барна Л. С.

Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

E-mail: barna@chem-bio.com.ua, Kristlstar17@gmail.com

В сучасних умовах актуальними стають питання підготовки молоді до підприємницької діяльності, оволодіння нею базовими знаннями щодо особливостей такої діяльності.

Аналіз існуючих підходів до тлумачення сутності та структури підприємницької компетентності доцільно почати із з'ясування підприємництва як соціального явища. Автором однієї з перших концепцій підприємництва був французький економіст Р. Кантільйон. дослідженням цієї проблеми також займалися М. Вебер, П. Друкер, В. Зомбарт, К. Маркс, А. Маршалл, Ф. Найт, Ж. Б. Сей, А. Сміт, Й. Шумпетер та ін. [1].

Підприємництво, підприємницька діяльність – економічна діяльність, спрямована на систематичне отримання прибутку від виробництва і продажу товарів, а також надання послуг. Для досягнення цієї мети використовуються майно, нематеріальні активи і праця як самого підприємця, так і залучені зовні. Немає жодної гарантії, що витрачені в процесі підприємницької

діяльності засоби окупляться, а вироблені товари і послуги продадуться з прибутком, і це створює ризик втрати усього або частини майна і активів. Підприємництво — самостійна ініціативна, систематична господарська діяльність, здійснювана на власний ризик і під особисту майнову відповідальність з метою отримання прибутку [4].

Зважаючи на сутність підприємництва, підприємницьку компетентність можна трактувати як здатність особи співвідносити власні економічні інтереси з наявними матеріальними, трудовими і природними ресурсами й інтересами інших людей та суспільства; бути готовим активно діяти, організовуючи власну трудову діяльність і працю колективу; своєчасно адаптуватись до нових потреб ринку праці, оцінюючи власні особистісні та професійні можливості й здібності; ухвалювати економічно обґрунтовані рішення, складати й реалізовувати плани діяльності, презентувати інформацію про її результати. Підприємницька компетентність має міждисциплінарний характер.

В. Майковська характеризує підприємницьку компетентність як здатність особи співвідносити власні економічні інтереси з наявними матеріальними, трудовими і природними ресурсами й інтересами інших людей та суспільства; бути готовим активно діяти, організовуючи власну трудову діяльність і працю колективу; своєчасно адаптуватись до нових потреб ринку праці, оцінюючи власні особистісні та професійні можливості й здібності; ухвалювати економічно обґрунтовані рішення, складати й реалізовувати плани діяльності, презентувати інформацію про її результати [1].

На нашу думку, найбільш слушним є визначення С. Прищепи, згідно з яким підприємницька компетентність є сукупністю якостей та знань, що допомагають особистості успішно й ефективно вирішувати бізнес-завдання та досягати високих результатів в підприємницькій діяльності [3].

У робочій програмі Європейської комісії, в якій визначено ключові (базові, життєві, міжпредметні, транспредметні) компетентності для життя, зазначається, що підприємницька компетентність є однією з головних і вона передбачає реалізацію здатності в учнів:

– співвідносити власні економічні інтереси й потреби з наявними ресурсами, інтересами і потребами інших людей та

суспільства;

– організувати власну трудову та підприємницьку діяльність і роботу колективу, орієнтуватися в нормах і етиці трудових відносин;

– аналізувати й оцінювати власні професійні можливості, здібності та співвідносити їх з потребами ринку праці;

– складати, здійснювати й оцінювати плани підприємницької діяльності та особисті бізнеспроекти;

– презентувати й поширювати інформацію про результати власної економічної діяльності та діяльності колективу.

У Європейській довідковій системі підприємницька компетентність трактується як здатність особистості втілювати ідеї в сферу економічного життя; як інтегрована якість, що базується на креативності, творчості, інноваційності, здатності до ризику, а також спроможності планувати і організувати підприємницьку діяльність [2].

На думку більшості авторів підприємницька компетентність передбачає наявність у особистості таких рис: висока особиста відповідальність; стійкість до фізичних і психологічних навантажень; здатність діяти в умовах невизначеності; готовність ризикувати; уміння налагоджувати зв'язки; схильність до компромісу для розв'язання завдань; уміння продавати.

У структурі підприємницької компетентності можна виділити наступні компоненти:

— мотиваційний компонент, який передбачає наявність внутрішніх мотивів, що спонукають людину до підприємницької діяльності, визначають суб'єкт-суб'єктні міжособистісні відносини, а також суб'єкт-об'єктні відносини людини з природою;

— когнітивний компонент, який включає розуміння сутності економічної сфери життя сучасного суспільства та знання основних понять, методів та особливостей підприємницької діяльності;

— діяльнісний компонент передбачає формування практичних умінь підприємницької діяльності, зокрема: уміння вибору ефективної ідеї та способів її реалізації; здатність організувати, планувати та прогнозувати результати підприємницької діяльності; уміння презентувати власні ідеї та проекти; креативність; вміння налагоджувати конструктивні

стосункздійснювати керівництво та контроль за ходом і результатами підприємницької діяльності;

— особистісний компонент включає якості, важливі для планування та ведення підприємницької діяльності (ініціативність, рішучість, самостійність, відповідальність, наполегливість, сміливість, схильність до розумного ризику, незалежність, комунікабельність, вміння працювати з людьми, встановлювати зв'язки, викликати довіру).

За твердженнями науковців та на основі власних дослідницьких даних, можна зробити висновок, що ефективне формування підприємницької компетентності можливе за умови використання технологій, які дозволяють враховувати особливості її структури і забезпечувати формування усіх компонентів.

Список літератури:

1. Майковська В. І. Сутність і структура підприємницької компетентності майбутніх фахівців в Україні. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2017. Випуск 1 (87). С.112-117.
2. Назаренко Г. Формування підприємницької компетентності учнів загальноосвітніх навчальних закладів у відповідності до вимог нових державних стандартів : [метод. посібник]. Черкаси : ЧОПОПП, 2014. 68 с.
3. Прищепа С. М. Сутність та зміст поняття "підприємницька компетентність". *"Young Scientist"*. 2016. № 5 (32). С. 367–370. (Серія – Педагогічні науки).
4. Haidar J. I. "Impact of Business Regulatory Reforms on Economic Growth". *Journal of the Japanese and International Economies*, Elsevier. 2012. Vol. 26 (3), September. P. 285–307.

УДК 374.147

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА УЧНІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Романюк Г.В.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nnglad@tnpu.edu.ua

В умовах сучасної системи освіти екологічна освіта школярів стикається з певними об'єктивними труднощами, тому позакласна робота з хімії значно розширює можливості навчально-виховного впливу на школяра в становленні та розвитку його поглядів на необхідність охорони довкілля.

У працях Н.М. Буринської, О.В. Загороднього, А.Н. Захлебного, І.Д.Зверева та інших розкриваються шляхи реалізації екологічної освіти та виховання школярів в загальноосвітній школі, однак це стосується переважно змісту навчальних предметів хімії та біології.

Це й зумовило вибір теми дослідження – “Екологічна освіта учнів на уроках хімії;

Зважаючи на багатоаспектність проблеми екологічної підготовки школярів, у своєму дослідженні ми обмежуємось розглядом питань реалізації екологічного виховання школярів на уроках та в позакласній роботі з хімії у 10-х класах.

Об'єктом дослідження процес формування екологічних знань та вмінь школярів на уроках та в позакласній роботі з хімії в загальноосвітній школі.

Предмет дослідження – зміст, форми й методи екологічної освіти учнів старших класів у позакласній роботі з хімії.

Мета дослідження полягала в розробці змісту, структури факультативу “Ми і довкілля”, а також методики проведення його занять.

Завдання дослідження було: 1) вивчити стан розробки досліджуваної проблеми за літературними джерелами та в практиці роботи шкіл; 2) визначити існуючі шляхи реалізації екологічної освіти та виховання школярів; 3) з'ясувати зміст та структуру екологічних знань старшокласників; 4) розробити

навчальну програму для екологічного гуртка “Ми та довкілля”, відібрати відповідний зміст та запропонувати методику проведення занять; 5) перевірити ефективність розробленого змісту та методики екологічного виховання школярів у педагогічному експерименті.

В своїй роботі під **екологічною освітою** ми розуміли неперервний процес навчання та розвитку особистості, спрямований на формування системи наукових та практичних знань, ціннісних орієнтирів, поведінки і діяльності, які забезпечують відповідальне ставлення людини до навколишнього середовища.

Мета екологічного виховання вбачається у формуванні системи наукових знань, поглядів і переконань, спрямованих на усвідомлення відповідальності особистості за стан довкілля, усвідомлення необхідності піклування про нього, озброєння відповідними практичними вміннями. Отак виникла ідея створення факультативу “Ми і довкілля”.

Факультатив розрахований на 28 годин (всього 14 двогодинних занять, по 2 на місяць). Серед особливостей варто зазначити орієнтацію на значну частку самостійної роботи гуртківців у підготовці та проведенні занять. Так близько 50% навчального часу відводилось на роботу, пов’язану з виконанням хімічного експерименту екологічного спрямування та дослідження в природі. В ході формувального етапу формувального етапу педагогічного експерименту вивчилися доступність відібраного для факультативу змісту для учнів старших класів, а також можливість здійснення екологічного виховання школярів, підвищення інтересу учнів до вивчення дисциплін природничого циклу, розвиток розумових здібностей учнів, формування і розвиток їх пізнавальних і творчих здібностей в позакласній роботі.

Для перевірки результативності експериментального навчання використовувалися такі критерії: 1) ставлення учнів до навчання в процесі підготовки до занять та їх активності на заняттях; 2) оцінка показників якості знань; 3) оцінка показників розвитку учнів; 4) зміни сформованості пізнавальної активності учнів.

Кожний критерій визначався на основі комплексу

показників.

Перший критерій визначався за такими показниками: активність учнів на заняттях, відзиви учнів про заняття, на яких здійснювалося проблемне навчання.

Якість знань учнів оцінювалася за повнотою і правильністю засвоєння змісту матеріалу екологічного характеру узагальненістю знань (уміння встановлювати нові зв'язки з вже відомими фактами, самостійно формулювати нові узагальнюючі висновки, вміння здійснювати перенесення раніше засвоєних знань на нові об'єкти вивчення). На цій основі робився висновок про інформованість школярів про хімічні та біологічні об'єкти і явища та про зв'язок їх з екологічними поняттям.

Розвиток розумових здібностей учнів простежувався на основі аналізу вмінь учнів самостійно працювати з літературою, готувати виступи та повідомлення, брати участь в дискусіях, зміні ставлення до екологічних проблем.

Про зміну в розвитку пізнавальної активності висновки робилися на основі відомостей про розвиток стійкого пізнавального інтересу до пошуку знань за їх попередньої відсутності.

Відзиви учнів про заняття факультативу робилися нами у формі анкет в кінці формувального експерименту.

В цілому результати формуючого експерименту підтвердили гіпотезу дослідження про ефективність екологічного виховання школярів в процесі відвідування ними занять факультативу “Ми і довкілля”. Під час дослідження виявлено ряд умов підвищення ефективності екологічної освіти школярів у позакласній роботі:

- опора на знання із загальноосвітніх курсів хімії та біології;

- органічний зв'язок з природним та соціокультурним середовищем;

- відповідність змісту освітньо-виховної роботи матеріальній базі школи;

- формування особистості учня в позаурочній діяльності має базуватись на розвитку інтересу вихованця до певного виду діяльності, досягнення успіху в ній;

- самостійність, активність, ініціативність, самодіяльність

учнів у проведенні позаурочних заходів тощо.

Узагальнення експериментальної роботи свідчить про значні позитивні зрушення в екологічній освіті учнів: зросла мотиваційна готовність учнів до активної участі в природоохоронній роботі, розширились їх пізнавальні інтереси, зріс рівень практичних вмінь, з'явилась переконаність у важливості природоохоронної роботи та готовність до її виконання.

Список літератури:

6. Захлебний А.Н., Суравегіна І.Т. Екологічна освіта школярів в позакласній роботі: посібник для вчителів. К.: Освіта, 2006. 160 с.
7. Назаренко В.М., Лучинина Н.В. Школьный химический эксперимент в экологическом образовании. Химия в школе. 1993. №6. С.47-53; 1994. №1. С. 69-73.
8. Руденко Л.Д. Практичні роботи з екології. Біологія і хімія в школі. 2017. №2. С.38-41.

УДК 37.012:53:004.94

**РЕФЛЕКСІЯ ЯК СКЛАДОВА СУЧАСНОГО УРОКУ
ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДОЗНАВЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ**

Руда А. , Бойко Д. , Міщук Н. Й.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Одним з інноваційних напрямків сучасного людинознавства є вивчення рефлексії. Аналітичний огляд літературних джерел з проблеми дозволив з'ясувати, що вивчення рефлексії має багатовікову історію як в області її філософського аналізу (від античності до новітнього часу), так і власне наукового, зокрема, психологічного, акмеологічного, соціологічного, педагогічного досліджень (N.G. Alexeev, P. Dorner, A.B. Kholmogorova, V.A. Lefebvre; W. Matthaus; J. Mezirow; J. Piaget, F. Raither, I.N. Semenov, S.Yu. Stepanov, K.

Thope, L. Embree).

У психології під рефлексією загалом розуміють “процес самопізнання суб’єктом внутрішніх психічних актів і станів”. Дослідники С. Ю. Степанов і М. І. Семенов відзначають, що власне психологічний зміст поняття рефлексії мають такі її визначення, як: 1) здатність розуму звертати свій “погляд” на себе; 2) мислення про мислення; 3) аналіз знання з метою одержання нового знання чи перетворення знання неявного у явне; 4) самоспостереження за станом розуму чи душі; 5) вихід із поглинутості життєдіяльністю; 6) дослідницький акт, скерований людиною на себе [1].

Критичний аналіз експериментальних досліджень рефлексії дозволив І.М. Семенову і С.Ю Степанову виокремити такі її основні психологічні аспекти, як інтелектуальний, особистісний, кооперативний, комунікативний [1, с. 36]. Найбільша кількість досліджень стосується інтелектуального аспекту рефлексії як уміння суб’єкта виділяти, аналізувати і співвідносити з предметною ситуацією власні дії. Невід’ємна ланка центрального механізму мисленнєвого процесу — рефлексивно-особистісні компоненти, функцією яких є забезпечення Я-здіяння суб’єкта у цей процес (В.К. Зарецький, І.М. Семенов, С. Ю. Степанов).

Рефлексія сьогодні стає важливим інструментом оновлення освітньої практики. Витоки рефлексивно зорієнтованої моделі навчання базуються на тезі М. Ліпмана: “освіта повинна бути зорієнтована на наукове дослідження” [2, с. 99], при цьому мета рефлексивної освіти полягає у формуванні в молодих людей навичок розумності для того, щоб надалі вони стали розумними громадянами, партнерами, батьками. Вчений акцентує увагу на розвиток навичок розумного мислення і поведінки, а не на накопиченні знань (інформації), як це властиво традиційній парадигмі освіти. Центральне поняття рефлексивної парадигми — “спільнота дослідників” що трактується як неформальна група людей, зайнятих пошуком істини у формі “сократичного діалогу”. Домінантними подіями рефлексивної парадигми критичної практики є такі: навчання є результатом участі у керованому педагогом дослідницькому співтоваристві; учні спонукають думати про світ, представляючи наше знання про нього як двозначне, невизначене і загадкове; дисципліни, в межах

яких відбувається дослідження, не вважаються вичерпними, допускається їх перетин; позиція вчителя не авторитарна, вона відкрита для спростування (тобто готовності визнати помилку), передбачається, що учні стануть вдумливими, все більш розважливими і розсудливими; фокус освітнього процесу спрямований не на поглинання інформації, а на досягнення внутрішніх відносин досліджуваних предметів [2, с. 99].

Під рефлексією у навчанні, зокрема природничо-наукових предметів, розуміємо здатність учня/учениці до самооцінки вміння аналізувати зміст навчального матеріалу, власну діяльність, настрої та емоційний стан.

Із методичних прийомів рефлексії змісту навчального матеріалу в практиці школи найчастіше використовуються такі прийоми, як “незакінчене речення“, “плюс – мінус – цікаво“. Ці методичні прийоми дозволяють вчителю виявити рівень усвідомлення школярами змісту уроку, проаналізувати власну роботу та роботу класу. Їх можна проводити як в усній, так і в письмовій формі. Доцільними для вчителя є використання прийомів рефлексії в письмовій формі, зокрема, есе, синквейн, щоденник, бортовий журнал. Так, бортовий журнал — це форма фіксації школярами інформації за допомогою ключових слів, графічних моделей, коротких речень і умовиводів.

Із методичний прийомів рефлексії діяльності можна використовувати такі прийоми, як “східці успіху“ чи “дерево успіху“, “світлофор“, “рефлексійна мішень“, “три М+Д“. Так, методичний прийом “рефлексійна мішень“ дозволяє оцінити всі види діяльності на уроці як учнів, так і вчителя. На заготовлених паперових шаблонах учні виставляють позначки в сектори з відповідними результатами, оцінюючи всі види робіт на уроці, запропоновані вчителем, за такими критеріями: Я дізнався...; Було цікаво...; Було складно...; Я зрозумів...; Я зможу...; Я навчився...; У мене вийшло...; Я зміг...

На початку уроку традиційно може проводитися рефлексія емоційного стану та настрою. Місце цього виду рефлексії обумовлене встановленням необхідного емоційного контакту з класом. Часто цей вид рефлексії використовується і в кінці уроку для закріплення його успішного результату. Інструментарієм учителя може бути матеріал, який впливає на сферу почуттів —

картини, музика, різнокольорові картки, зображення, що відображають спектр емоцій.

Рефлексія є необхідною складовою сучасного уроку предметів природознавчої освітньої галузі. Її застосування в освітньому процесі допомагає його учасникам проаналізувати свою діяльність на уроці й зробити висновок про його результативність. В шкільній практиці є чималий арсенал методичних прийомів для здійснення усіх видів рефлексії. Проте у їхньому виборі необхідно враховувати вікові особливості школярів та їхню індивідуальну психологічну готовність до виконання певних видів роботи.

Список літератури:

1. Степанов С. Ю., Семенов Н. И. Психология рефлексии: проблемы и исследования. *Вопросы психологии*. 1985. № 3. С. 31–40.
2. Липман М. Рефлексивная модель образования, Електронний ресурс URL: <http://padaread.com/?book=103816&pg=99> (Дата звернення 12.09.2021)
3. Ковальова К. І., Богадьорова Л. М. Рефлексія як структурна одиниця уроку. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки*. Вип. LXXXII. Т. 1. 2018. С. 45–48.

УДК 547.915:639.215.2

**РОЛЬ ЛІПІДІВ МЕМБРАН ЕРИТРОЦИТІВ У АДАПТАЦІЇ
КОРОПА ДО ДІЇ ЙОНІВ ЦИНКУ**

²Сеник Ю.І., ¹Хоменчук В.О., ¹Мацелюх Ю.О., ¹Курант В.З.

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²ПрАТ «Молокія»

E-mail: jurasenyk08@gmail.com

Індустріалізація та інтенсифікація виробництва зумовлюють перебування важких металів серед ключових полютантів водних екосистем, що обумовлено, перш за все,

їхньою стійкістю в середовищі та включенням в колообіг речовин.

Функціонально низка металів, входячи до складу живого, є регуляторами багатьох фізіологічних та біохімічних процесів, а тому відіграють важливу роль у життєдіяльності всіх організмів, у тому числі і водних тварин. Разом з тим, деякі метали, що потрапляють у гідроекосистеми з природних та антропогенних джерел є вкрай токсичними для гідробіонтів. Проте представники обох груп металів володіють вираженою шкодочинністю в дозах, що перевищують мінімальні.

Організм гідробіонтів має здатність адаптуватись до дії іонів металів та регулювати кількість їх надходження. Одним із важливих механізмів лімітування надходження даних токсикантів до організму риб є структурна перебудова клітинних мембран [4]. Тому нами було досліджено ліпідний склад мембран еритроцитів коропа за дії іонів цинку.

Дослідження проведено на дворічках коропа (*Cyprinus caprio* L.), масою 250 – 300 г., яких утримували в акваріумах об'ємом 200 л з відстояною водопровідною водою, яку змінювали щодобово, за наступних умов: вміст O_2 – $7,5 \pm 0,5$ мг/л; CO_2 – $2,5 \pm 0,3$ мг/л; рН – $7,8 \pm 0,1$. У кожному акваріумі утримувалось по 5 риб. Риб під час аклімації не годували.

Вивчали вплив 0,5 та 2 рибогосподарських граничнодопустимих концентрації (ГДК) іонів цинку. Період аклімації риб становив 14 днів, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-чинника.

Для дослідження вмісту ліпідів та їх окремих фракцій були використані мембрани еритроцитів коропа. «Тіні» еритроцитів одержували шляхом осмотичного гемолізу в 0,01 М розчині хлориду натрію. Для екстрагування загальних ліпідів до одержаних мембран додавали хлороформ-метанолу суміш у відношенні 2:1.

Розділення ліпідів на окремі фракції проводили методом висхідної одномірної тонкошарової хроматографії в герметичних камерах на пластинках “Silufol UV-154” Рухомою фазою для визначення фракцій фосфоліпідів пластинки елюювали у суміші хлороформ-метанол-льодяна оцтова кислота-дистильована вода у співвідношенні 60:30:7:3. Одержані хроматограми проявляли в

камері, насиченій парами йоду, для ідентифікації окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти і очищені стандарти. Кількість фосфоліпідів визначали за методом Васьковського. Всі одержані дані оброблено статистично з використанням t-критерію Стьюдента.

За дії допорогових та сублетальних концентрацій іонів цинку виявлено статистично достовірні зміни у відносному вмісті фосфатидилхоліну, найбільш масивного фосфоліпиду біліпідного шару еритроцитів, що у цифровому значенні виражається у зниженні вмісту даної фракції, відповідно, у 1,27 та 1,56 рази. Зниження вмісту фосфатидилхоліну у фосфоліпідній фракції мембран еритроцитів можна пов'язати із його деградацією, внаслідок підвищення активності лізосомальної фосфоліпази A_2 , яка присутня у плазмі тварин [1]. Цей процес супроводжується накопиченням лізо-фосфатидилхоліну, кількість якого зростає, відповідно, у 1,9 та 2,42 рази ($p < 0,05$) та вільних жирних кислот [3]. Зростання вмісту аніонних ФЛ та ліполіз ФХ сприяє подальшій активації фосфоліпази A_2 .

Відомо, що фосфатидилетаноламін є попередником в синтезі фосфатидилхоліну в реакції метилювання. Ймовірно, підвищені концентрації іонів цинку інгібують активність метилтрансфераз, зменшуючи, тим самим, продуктивність реакції синтезу фосфатидилхоліну. Підтвердженням даного припущення є факт накопичення фосфатидилетаноламіну в мембранах еритроцитів риб після 14-денної інтоксикації іонами цинку. Так, за дії токсиканту в концентрації, що відповідає 0,5 та 2 ГДК, вміст ФЕА збільшився, відповідно, у 1,38 і 1,56 рази ($p < 0,05$).

Відсоткове зростання вмісту СМ у 1,12 та 1,36 рази, при цьому кількісний вміст даної фракції у складі мембрани змінюється у межах норми, відповідно, за впливу допорогової та сублетальної концентрацій токсиканту, вказує на перерозподіл фракцій ліпідів зовнішнього шару біомембрани еритроцитів [2].

Схожий характер змін кількісного вмісту спостерігається і для фосфатидилінозитулу. Так, за впливу 0,5 ГДК іонів цинку відмічається відсоткове зростання даної фракції у 1,19 рази, тоді як кількісні зміни даної фракції знаходяться в межах норми. Очевидно, такі показники можна пояснити зміною кількісного вмісту загальних ліпідів у біомембрані еритроцитів дослідних

риб. За дії 2 ГДК іонів металу відсотковий вміст даної фракції зріс у 1,27 раза, тоді як кількість фосфатидилінозитулу знизилася у 1,22 раза. Одержані результати, очевидно, можна пояснити зростанням активності фосфоліпази A_2 , адже відомо, що ФІ є неспецифічним субстратом цього ферменту. Зниження вмісту ФІ у мембрані еритроцитів аклімованих до дії 2 ГДК токсиканту риb може виступати компенсаторною реакцією на зростання кількості токсиканту у середовищі, адже відомо, що іони Zn^{2+} взаємодіють з Ca^{2+} -рецепторами фосфатидилінозитидної сигнальної системи [5], внаслідок чого відкриваються Ca^{2+} -канали і іони металів поступають всередину клітини.

Отже, відмічено, що за дії іонів Zn^{2+} відбувається перерозподіл фракцій фосфоліпідів на зовнішній стороні біомембрани еритроцитів. Такі зміни холін-вмісних ліпідів сприяють зростанню в'язкості біліпідного шару клітин крові. Таким чином, адаптація ліпідів еритроцитів коропа до дії іонів металу полягає у мобілізації пулу відповідних фосфоліпідів з метою структурної та функціональної модуляції ліпідного бішару в напрямку протидії впливу токсичного стрес-чинника.

Список літератури:

1. Akira Abe, Kelly R., Shaymana J.A. The measurement of lysosomal phospholipase A_2 activity in plasma. *Journal of Lipid Research*. 2010. Vol. 51, P. 2464-2470
2. Devi B., Radhakrishnaiah K. Changes in total lipids in the osmoregulatory organs of the fresh concentrations of mercury. *Z. Angew. Zool.* 1990. Vol. 77, № 1, P. 121-126.
3. Exton J.H. Phosphatidylcholine breakdown and signal transduction. *Biochim. et Biophys. Acta*. 1994. Vol. 1212, № 1, P. 26 – 42.]
4. Henderson R.J., Tocher D.R. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. *Prog. Lipid Res.* 1997, P. 281-347.
5. Бурлакова Е.Б. Роль липидов в процес се передачі інформації в клетке. *Биохимиялипидов и их роль в обменевеществ.* М.: Наука, 1981, С. 23-24.

УДК 37.018

**ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ ШКОЛЯРІВ У
ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ ЗАСОБАМИ
НАОЧНОСТІ**

**Сенишин В. М., Москалюк Н. В., Кравець М. Я.,
Прокопів І.Б.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: natalen29@gmail.com

В сучасних умовах система освіти адаптується до вимог і потреб суспільства. Традиційна освіта вже не відповідає соціальному замовленню, яке вимагає виховання самостійних, творчих і креативних особистостей. Тому науковці шукають такі засоби, які б допомагали учням фундаментально засвоїти навчальний матеріал і набути вміння самостійно вчитися і розвиватися. Одним із таких питань, яке потребує перегляду і уточнення, є використання засобів наочності під час навчання, його практичного і теоретичного висвітлення.

Метою публікації є теоретичний аналіз літературних джерел для з'ясування впливу наочності на формування дослідницьких умінь школярі під час вивчення біології.

Вивченню методів та засобів наочності присвячені дослідження таких вчених, як Дістервер, Дж. Локк, Жан-Жак Руссо, В. О. Сухомлинський, К. Д. Ушинський та ін. Науковці з'ясували сутність поняття «наочність», виділили рівні сприймання, обґрунтували психологічні особливості використання наочності під час навчання школярів різних за віком. З аналізу літературних джерел (І. М. Богданова, В. В. Загвязінський, І. А. Зязюн, І. В. Каташинська, Н. В. Кузьміна, Н. Г. Недодатко, С. О. Сисоєва, В. А. Сластьонін та ін.) випливає, що в освітньому процесі дослідницька діяльність розглядається як така діяльність, що базується на основі науково-дослідної є її похідною, вона направлена, першочергово, на набуття нових знань з метою пошуків засобів удосконалення педагогічного процесу і тісно пов'язана з використанням наочності.

Обґрунтування принципу наочності у навчанні уперше

зробив ще у XVII ст. чеський педагог Я. А. Коменський, який у своїй книзі «Світ чуттєвих речей в картинках» вказує шлях, який полегшує школяреві навчання. Наочність, в розумінні Я. А. Коменського, повинна ставати вирішальним чинником засвоєння теоретичного матеріалу. Тому чим більше наочності, тим більше опори на чуттєве знання, тим краще розвивається розум. Педагог в своїх працях обґрунтував золоте правило дидактики: залучати до навчання усі органи чуття [1]. В свою чергу, І. Г. Песталоцці показав важливість використання наочності при вивченні формованих понять. К. Д. Ушинський обґрунтував значення наочних відчуттів для розвитку мови учнів. В. В. Половцов обґрунтував роль наочності у виборі методів навчання, а першу класифікацію засобів навчання біології створив Б. Е. Райків [3].

З аналізу літературних джерел видно, що термін «наочність», зазвичай, означає принцип, яким керується учитель в процесі навчання біології. Саме наочність сприяє розвитку абстрактного мислення, забезпечує поєднання логічного та чуттєвого, абстрактного та конкретного. Успіх навчання багато в чому залежить від методів та засобів навчання, які впливають на розуміння навчального матеріалу і його засвоєння. Звичайно, важлива роль належить використанню наочності, адже методи навчання не можливі без засобів навчання, а наочні методи не можуть бути ізольовані від словесних методів навчання. Дослідницька наочність не лише сприяє доступності навчання, а й робить його більш важливим і необхідним засобом при вивченні біології. Вміння формуються в процесі вирішення спеціально підібраних завдань, які, на наш погляд, повинні органічно включатися в процес навчання. Дані уміння є фундаментом і формуються лише в процесі дослідницької діяльності учнів.

На думку Н. Г. Недодатко, навчально-дослідницьке вміння розуміє як складне психічне утворення, синтез інтелектуальних та практичних умінь, що застосовуються для розв'язання навчально-дослідницьких завдань і виникають у результаті управління психічним розвитком учнів [2]. В свою чергу, В. А. Успенський розглядає дослідницькі вміння як здатність самостійно виконувати спостереження та досліди, які дозволяють вирішувати дослідницькі завдання. О. Йодко вважав, що

дослідницькі вміння являють собою систему інтелектуальних і практичних умінь навчальної праці, які необхідні для самостійного виконання дослідження, або деякої його частини [2].

На нашу думку, продуктивне засвоєння нового навчального матеріалу досягається за рахунок раціональної організації роботи вчителя і учнів на кожному уроці, залучення дієвих прийомів навчання, використання методів та засобів навчання. Для підвищення якості освіти вчителі використовують різні прийоми, методи та засоби роботи з учнями. Використовуючи на заняттях елементи цікавості і наочності, учитель урізноманітнює роботу учнів, яка стає змістовною і ефективною.

В процесі формування дослідницьких умінь у школярів важливим є врахування вікових та індивідуальних особливостей учнів; використання ефективних методів навчання; доступність форм і методів дослідження, що проводяться школярами; відповідність тематики дослідження віковим особливостям та особистісним інтересам учнів; реалізація власних здібностей школярів (саморозвиток, самовдосконалення).

Удосконалення навчально-виховної роботи з біології у школі, підвищення ефективності навчання неможливе без навчального обладнання та засобів навчання. Біологічні знання, які учні набувають у школі, повинні формуватися на основі безпосереднього чуттєвого сприймання природних об'єктів у всіх формах навчально-виховної роботи. У процесі вивчення всіх біологічних курсів наочні засоби навчання полегшують сприймання навчального матеріалу і сприяють закріпленню в пам'яті учнів вивченого на уроці. Пояснюється це тим, що в процесі сприймання беруть участь кілька аналізаторів. Тому головним завданням учителів біології є максимальне використання в навчальному процесі різноманітних наочних засобів навчання. Специфіка біологічних курсів потребує диференційованого підходу до вибору й методики використання наочних посібників у навчальному процесі.

На уроках біології необхідно використовувати як основні, так і допоміжні засоби наочності. Наприклад, гербарні колекції, спиля стовбурів, колекції насіння і плодів, зразки ґрунту, живі рослини, вологі препарати, мікропрепарати, скелети, тварини в

акваріумах, інсектаріях, тераріумах тощо. Серед сучасних засобів практичним є використання інтернет ресурсів, пізнавальних сайтів, 3D-моделей, найбільш збалансованими за рівнем і кількістю навчального контенту є програмні засоби mozaWeb, mozaBook, Lifeliqe та інші застосунки. Ці програми мають велику картотеку статичних та динамічних віртуальних моделей біологічних об'єктів, їхніх фотографій, відео, довідкову інформацію, аудіосупровід та додаткові матеріали й інструменти для цікавого проведення уроку.

Використання засобів наочності в навчальному процесі сприяє формуванню уявлень, що правильно відображають об'єктивну реальність, формує в учнів образні уявлення, а також поняття для розуміння зв'язків і залежностей. Засоби наочності підвищують інтерес до знань, роблять легшим процес їх засвоєння, підтримують увагу дитини, сприяють виробленню в учнів емоційно-оцінного відношення до знань, що повідомляються.

Список літератури:

6. Засоби навчання. Поняття засобів навчання. URL: http://pidruchniki.com/17780604/pedagogika/zasobi_navchannya (дата звернення: 9.09.2021).
7. Фалько М. І. Формування дослідницьких умінь майбутніх учителів музики у вищих педагогічних закладах освіти: дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти. Київ, 2005. 232 с.
8. Чернецька Т. І. Сучасний урок: теорія і практика моделювання. К.: ТОВ «Праймдрук», 2011. 352 с.

УДК 598.2 : 57.06) : 574.4(477.43/44)

**ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА
ОРНІТОКОМПЛЕКСУ ВІДКРИТИХ ПРОСТОРІВ
ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ**

Сітник О.С., Шевчик Л.О.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: shevchyklubov45@gmail.com

Вивчення тваринного світу, загалом, та регіональної фауни, зокрема, не можна уявити без осмислення ряду понять: таксономія, класифікація, систематика. Якщо таксономія – це розділ систематики, присвячений принципам, методам і правилам побудови класифікації, то класифікація – це розподіл усього різноманіття тварин за системою ієрархічно підпорядкованих груп. Таким чином, таксономію слід вважати теоретичною базою систематики, а класифікацію – практичним результатом розподілу безлічі тварин за системою ієрархічно підпорядкованих груп (таксонів) [2]. Саме таксон найбільш важливе поняття у систематиці, під яким розуміють сукупність організмів, що мають спільні ознаки, за якими вони відрізняються від інших організмів і таксономічна категорія, або ранг – рівень, до якого віднесли таксон у таксономічній ієрархії (клас, ряд, родина, рід, вид).

Орнітокомплекс птахів відкритих просторів Зборівського району Західного Поділля представлений 28 видами, що належать до 24 родів, 16 родин, 7 рядів [1]. Загалом таксономічне багатство орнітокомплексу рівне 75.

Частка таксономічного багатства зменшується для рядів: Горобцеподібні Passeriformes ($p_i = 0,59$); Соколоподібні Falconiiformes, Куроподібні Galliformes, Голубоподібні Columbiformes (по $p_i = 0,08$); Дятлоподібні Piciformes ($p_i = 0,07$); Совоподібні Strigiformes та Одудоподібні Upuriformes (по $p_i = 0,05$).

Найбільший за кількістю таксонів ряд – Горобцеподібні – представлений 10 родинами, котрі відповідно до показника таксономічного багатства розташувалися у лінійці: мухоловкові *Muscicapidae* ($n = 4$, $p_i = 0,2$); в'юркові *Fringillidae* ($n = 3$, $p_i =$

0,16); кропив'янкові *Sylviidae* ($n = 3$, $p_i = 0,14$); вівсянкові *Emberizidae* ($n = 2$, $p_i = 0,09$). Родини жайворонкові *Alaudidae*, плискові *Motacillidae*, сорокопудові *Laniidae*, воронові *Corvidae*, синицеві *Paridae*, горобцеві *Passeridae* (по $n = 1$, $p_i = 0,07$).

Ряди Соколоподібні (родина яструбові *Accipitridae*), Куроподібні (фазанові *Phasianidae*), Голубоподібні (голубові *Columbidae*) налічують по два види, що належать до кожної із перелічених родин ($n = 2$, $p_i = 0,8$). Двома видами ($n = 2$, $p_i = 0,8$) у орнітокомплексі представлена і родина дятлові *Picidae* ряду Дятлоподібні.

По одній родині (з одним видом у кожній) представляють ряди Совоподібні (родина совові *Strigidae*) та Одудоподібні (одудові *Urupidae*) ($n = 1$, $p_i = 0,75$).

Серед представників ряду Горобцеподібні найбільшу кількість видів налічує родина мухоловові. А саме, по одному виду представляють роди: *Saxicola* – трав'янка лучна *Saxicola rubetra* та *Oenanthe* – кам'янка звичайна *Oenanthe oenanthe*. Два види: чикотень *Turdus pilaris* та дрізд співочий *Turdus philomelos* належать до роду *Turdus*.

До родини кропив'янкові відносяться три види: кропив'янка сіра *Sylvia communis*, кропив'янка прудка *Sylvia curruca* та вівчарик-ковалик *Phylloscopus collybita* що репрезентують роди *Sylvia* та *Phylloscopus*.

Кожен з трьох видів родини в'юркові: зяблик *Fringilla coelebs*, зеленяк *Chloris chloris* та коноплянка *Acanthis cannabina* відповідно належать до родів *Fringilla*, *Chloris*, *Acanthis*.

Просіянка *Emberiza calandra* та вівсянка звичайна *Emberiza citrinella* належать до роду *Emberiza* родини вівсяникові.

Проста таксономічна структура: один ряд – одна родина – одна рід – один вид [3, 4] характеризує різноманіття шести родин ряду Горобцеподібні. Так вид жайворонка польовий *Alauda arvensis*, представник роду *Alauda* належить до родини жайворонкові *Alaudidae*. Подібна структура характеризує родини: плискові *Motacillidae* – рід *Motacilla* – плиска біла *Motacilla alba*; сорокопудові *Laniidae* – *Lanius* – сорокопуд терновий *Lanius collurio*; воронові *Corvidae* – *Pica* – сорока *Pica pica*; синицеві *Paridae* – *Parus* – синиця велика *Parus major*; горобцеві *Passeridae* – *Passer* – горобець польовий *Passer montanus*.

Для кожного з рядів Соколоподібні *Falconiiformes*, Куроподібні *Galliformes* та Голубоподібні *Columbiformes* характерна подібність таксономічної структури, що проявляється наявністю двох видів, представників двох родів однієї родини.

Ряд Дятлоподібні *Piciformes* представлений родиною дятлові *Picidae*, родом *Dendrocopos*, що включає два види – дятли звичайний *Dendrocopos major* та сирійський *Dendrocopos syriacus*.

Простою є таксономічна структура двох рядів, представлених в орнітокомплексі: Совоподібні *Strigiformes* – родина совові *Strigidae* – роду *Strix* – виду сова сіра *Strix aluco* та Одудоподібні *Upupiformes* – одудові *Upupidae* – *Upupa* – одуд *Upupa epops*.

Таким чином, орнітокомплекс відкритих просторів Західного Поділля представлений 28 видами, що належать до 24 родів, 16 родин 7 рядів з таксономічним багатством рівним 75. Найбільш чисельно у складі орнітокомплексу представлений ряд Горобцеподібні, з подальшим зменшенням частки таксономічного багатства у ланці рядів: Соколоподібні, Куроподібні, Голубоподібні; Дятлоподібні; Совоподібні та Одудоподібні.

Список літератури:

1. Загороднюк И. В., Эмельянов И. Г., Хоменко В. Н. Оценка таксономического разнообразия фаунистических комплексов. *Доповіді Національної академії наук України*. 1995. № 7. С.145 – 148.
2. Ковблюк М.М. Основы зоологической номенклатуры та систематики : навчальний посібник. Сімферополь: ДІФІПІ, 2009. 148 с.
3. Фесенко Г. В., Бокотей А. А. Анотований список українських наукових назв птахів фауни України. Київ ; Львів, 2000. 44 с.
4. Шарлемань М. В. Назви птахів. Словник зоологической номенклатуры (проект). К. : Держ. вид-во України, 1927. Ч. 1. 33 с.

УДК 575.224

**ВПЛИВ НІТРОЗОЕТИЛСЕЧОВИНИ НА ТРИВАЛІСТЬ
ЖИТТЯ У *DROSOPHILA MELANOGASTER***

¹Славута А. І., ¹Крижановська М.А., ²Голуб Н.Я.

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²Львівський національний університет імені Івана Франка
E-mail: ljaschynska@chem-bio.com.ua

В реальних умовах живі організми зазнають впливу різних чинників хімічної природи, які можуть призводити до нових неочікуваних біологічних ефектів. З продуктами харчування в організм можуть потрапляти канцерогенні нітросполуки які напряму впливають на тривалість життя.

Канцерогенні нітросполуки надходять у продукти харчування із забрудненого навколишнього середовища, у незначних кількостях вони містяться в копченому, в'яленому, консервованому м'ясі та рибі, темних сортах пива, маринованих і солених овочах. Але найголовнішими забруднювачами їжі є попередники нітросполук – нітрати й нітрити. У результаті використання мінеральних добрив у сільському господарстві рослинна продукція містить досить багато нітратів [46].

Обробка продуктів коптільним димом, обжарювання, консервування та соління різко прискорює процеси утворення в продуктах харчування канцерогенних нітрозамінів. Їх синтез самовільно відбувається в продуктах, які зберігаються за кімнатної температури і, навпаки, призупиняється в продуктах, які зберігаються за низької температури в холодильнику. Синтез канцерогенних нітрозамінів в організмі з їх попередників іде в шлунку, кишечнику та сечовому міхурі. Канцерогенні нітрозаміни викликають розвиток пухлин шлунку, стравоходу, печінки, нирок, сечового міхура та інших органів [29, 32].

Вчені припускають, що спосіб життя і харчування є сильнішим фактором, що визначає здоров'я та тривалість життя, ніж генетика [43].

Дрозофіла – дуже зручний еукаріотичний модельний організм для дослідження віддалених наслідків впливу факторів

хімічної природи. Її геном є добре вивчений.

Метою дослідження було з'ясувати віддалений вплив алкілюючого агента нітрозоетилсечовини (НЕС) на зміну тривалості життя у *Drosophila melanogaster*.

Матеріалом досліджень служила лабораторна лінія u^2w^{a4} та лінія дикого типу *Oregon*. Лінії утримувались в темноті при 23-25°C на стандартному поживному середовищі. Синхронізацію культури та відбір віргінних самок проводили згідно загальноприйнятих методик [1].

Для експериментального дослідження на поживне середовище висаджували по 10 самок і 10 самців, яких після трьох днів видаляли, а в середовище вносили НЕС для личинкового згодовування.

3-денних віргінних самців розсаджували в дрозофільні пробірки по 10 імаго у кожній. Експеримент включав 20 повторностей. Підрахунок живих мух і пересадку на свіже поживне середовище проводили раз в три дні без ефіризації. Після закінчення експерименту визначали показники середньої тривалості життя (СТЖ). Показники середньої тривалості життя визначали за наступними параметрами: S_{75} – термін (в днях), на котрий залишається живими 75% мух; S_{50} – термін (в днях), на котрий залишається живими 50% мух; S_{25} – термін (в днях), на котрий залишається живими 25% мух.

Результати дослідження показали, що імаго лінії *Oregon* характеризуються наступними значеннями показників середньої тривалості життя (СТЖ): S_{75} – 23 дня, S_{50} – 25 днів, S_{25} – 38 днів; максимальна тривалість життя (МТЖ) становила 48 днів. У контрольному варіанті лінії u^2w^{a4} показники СТЖ становили: S_{75} – 28 днів, S_{50} – 42 дні, S_{25} – 48 днів. Максимальна тривалість життя досягала 57 днів. Показники СТЖ лінії u^2w^{a4} отриманої на середовищі з НЕС становили: S_{75} – 21 день, S_{50} – 30 днів, S_{25} – 41 день. Максимальна тривалість життя досягала 46 днів.

Таким чином, на основі аналізу зміни тривалості життя у нащадків мутантних ліній u^2w^{a4} , отриманих за впливу НЕС, встановлено швидке відмирання особин і зниження показників як середньої (на 14-28 %), так і максимальної (на 20 %) тривалості життя.

Список літератури:

1. Крижановська М. А. Генетичний аналіз на *Drosophila melanogaster*. Зошит для лабораторних робіт: методичні рекомендації. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2016. 41 с.
2. Моссэ И., Плотникова С., Сушко С. Исследование комбинированного действия нитратов, нитритов и ионизирующей радиации на мутационный процесс у дрозофилы и мышей. *Объем и методы генотоксичной оценки и побочных эффектов биол. активн. веществ*: Тр. Всес. симп. Л., 2009. С. 67-68.
3. Arking R., Dudas S., Baker G. Genetics and environmental factors regulating the expression of an extended longevity phenotype in a long lived strains of *Drosophila*. *Genetica*, 2013. Vol. 91. P. 127-142.
4. [Bushey D., Hughes K., Tononi G., Cirelli C.](#) Sleep, aging, and lifespan in *Drosophila MC Neuroscience*. 2010. V. 11, is. 1. P. 56.
5. Lin Y.-J., Seroude L., Benzer S. Extended life-span and stress resistance in the *Drosophila* mutant methuselah. *Science*. 2008. Vol. 282. P. 943-946.

УДК: 597.551.2:632.95

МУЛЬТИБИОМАРКЕРНА ОЦІНКА СТРЕСОРНИХ СИСТЕМ, ЦИТОТОКСИЧНОСТІ ТА МЕТАБОЛІЧНОГО АРЕШТУ У ТКАНИНАХ ДАНІО ЗА ВПЛИВУ МАЛАТІОНУ

Сорока О.В., Німко Х. І., Сенько С.В., Бабишен Н. М., Ковальська Г. Б., Горин О.І., Фальфушинська Г.І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Органофосфати належать до найбільш часто вживаних пестицидів у всьому світі. Прогнозується, що кількість пестицидів та їх метаболітів у поверхневих водах у найближчому майбутньому збільшиться через зростання обсягів їх використання, а відтак – надходження з водними стоками з

сільськогосподарських земель. Це обумовлює необхідність подальших досліджень з метою глибшого розуміння молекулярних механізмів пошкоджуючих впливів органофосфатів на нецільові організми.

У світлі потенційної здатності пестицидів викликати порушення клітинних функцій у нецільових організмів, метою пропонованої роботи стало вивчення впливу екологічно ревалентних концентрацій малатіону на системи стрес-відповідей риб. Тому у якості об'єкта дослідження було обрано смугастого данію (*Danio rerio*), як традиційну модель для експериментального дослідження ефектів, викликаних як органічними, так і неорганічними забруднювачами. Для визначення типів та ступеня проявів важкості ураження у данію за дії пестицидів, проаналізовано параметри окисного, карбонільного та нітрозативного стресів та визначені маркери порушень мітохондрій та лізосом.

Отримані результати свідчать про здатність досліджуваного фосфорорганічного пестициду обумовлювати зростання рівня набрякання мітохондрій та зменшення стійкості лізосомальних мембран у порівнянні з контролем. У випадку мітохондрій спостерігається концентраційна залежність впливу пестициду, проте суттєва різниця у стабільності лізосомальних мембран серед дослідних груп була відсутня. Припускається, що при перебуванні тварин у забрудненому органофосфатами навколишньому середовищі малатіон активує механізми, що спричиняють пошкодження лізосом у поєднанні з активацією катепсину D ($r = -0,6$, $p < 0,001$) та дестабілізацію зовнішніх мембран мітохондрій ($r = 0,45$, $p = 0,013$), що, в свою чергу, викликає загибель гепатоцитів *D. rerio*.

Дослідження ключових ензимів енергозабезпечення клітин ілюструє суттєве інгібування активності сукцинатдегідрогенази за дії малатіону (до 87,5 %) у порівнянні з контрольною групою. Активність лактатдегідрогенази у крові данію зростала залежно від концентрації. У порівнянні з відповідним контролем рівень метилгліоксалу, відновленої похідної піровиноградної кислоти, збільшувався порівняно з контролем у всіх досліджуваних групах у режимі, близькому до ЛДГ ($r = 0,57$, $p = 0,001$).

Водночас, малатіон практично не впливав на рівень

активних форм кисню у печінці *D. rerio*, проте його вища концентрація зумовлювала збільшення кількості реакційноздатних форм нітрогену у порівнянні з контролем. Примітно, що загальна антиоксидантна активність зростала лише у групі, яка піддавалася дії вищої концентрації малатіону, тоді коли в іншій цей показник був нижчим за контроль. Також, у ході дослідження показано, що малатіон у екологічно значущих концентраціях здійснює вплив на мітохондрії та лізосоми печінки данію, що обумовлено активацією апоптичних процесів та зниженням активності транспортного ланцюга електронів (зокрема комплексу II).

Вважається, що першою мішенню токсичного впливу пестицидів є мітохондрії. Очевидно що зміни функціональної активності мітохондрій, за умов токсичної дії пестицидів, пов'язані з більш високими потребами в енергії, оскільки клітини вимагають підвищених енергетичних ресурсів для адаптаційних перебудов. Морфологічні зміни мітохондрій у данію (визначені як мітохондріальний набряк) узгоджуються з виснаженням активності сукцинатдегідрогенази – складової мітохондріального електронно-транспортного ланцюга. Таким чином, фосфорорганічні пестициди викликають не тільки морфологічні, а й функціональні зміни в мітохондріях. Більш того, інгібування СДГ може сприяти генерації АФО, що спостерігалось у риб *D. rerio*, які піддавалися впливу хлорпірифосу, з подальшими порушеннями інших мітохондріальних ензимів, задіяних в електронно-транспортному ланцюзі мітохондрій [2, 4].

У процесі проведення дослідження було показано, що досліджуваній інсектицид вже в наномольному діапазоні провокує дестабілізацію лізосомальних мембран у данію без концентраційної залежності. Це підтверджує попередні висновки про несприятливий вплив деяких фосфорорганічних пестицидів на лізосоми, екстраговані клітин з безхребетних тварин та людини. Індукована апоптичною загибеллю клітин лізосомальна та мітохондріальна дисфункція може бути актуальним маркером цитотоксичності для малатіону.

Активність лактатдегідрогенази та Ca^{2+} -залежний набряк мітохондрій демонструють концентраційну залежну реакцію досліджуваного пестициду, що є необхідним критерієм для

характеристики та визначення біомаркерів. Підвищена активація ЛДГ у даному дослідженні підтверджує попередні дані стосовно зміни активності ензиму за дії фосфорорганічних пестицидів, зокрема, у зябрах *Oreochromis mossambicus*, а також у зябрах, печінці та м'язах *Clarias batrachus* [3, 5].

У підсумку ж, рівень ЛДГ у сироватці крові, у порівнянні з іншими досліджуваними показниками, найкраще відображає прямі токсичні ефекти впливу пестициду на данію. Тому оцінка цього ензиму у риб є рекомендованою для відображення ранніх змін та попередніх несприятливих наслідків дії на організми та популяції пошкоджуючих чинників.

Разом з цим, ЛДГ є традиційним маркером пошкодження тканин [2], високий рівень активності якого свідчить про серйозне пошкодження клітинних мембран, яке, у даному випадку, корелює з пошкодженням лізосом та мітохондрій. З іншого боку, доведено, що індукція ЛДГ у тканинах є верифікованим показником гліколізу, коли лактат накопичується в тканинах за умов гіпоксії [1]. У проведеному дослідженні збільшення ЛДГ відбувається на тлі реакцій, пов'язаних із процесами гіпоксії та гліколізу (зменшенням СДГ, накопиченням АФО та збільшенням рівня метилглюксалу, як побічного продукту гліколізу) у тканинах печінки *D. rerio* [1, 2].

Інші параметри, включаючи стабільність лізосомальних мембран, активність катепсину D, загальну антиоксидантну активність, кількість метилглюксалу та активних форм кисню, мають деякі обмеження у використанні в якості біомаркерів, через відсутність концентраційної залежності рівня цих показників від діючої концентрації пестицидів. Очевидно, це може бути пов'язано з процесами адаптації, які є наслідком впливу ксенобіотиків в екологічно реальних для природнього середовища концентраціях.

Подяка

Робота виконана за підтримки Національного фонду досліджень України (№ 2020.02/0270) та Міністерства освіти і науки (0120U101544).

Список літератури:

1. Falfushynska H.I., Phan T., Sokolova I.M. Long-term acclimation to different thermal regimes affects molecular responses to heat stress in a freshwater clam *Corbicula fluminea*. *Sci. Rep.* 2016. 6: 39476.
2. Farhana A., Lappin S.L. Biochemistry, Lactate Dehydrogenase. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2020. Доступ 20.08. 2021 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557536/>
3. Hamilton P.B., Rolshausen G., Webster U.M., Tyler C.R. Adaptive capabilities and fitness consequences associated with pollution exposure in fish. *Phil. Trans. R Soc. B.* 2017. 372, 1712: 20160042.
4. Turton N., Heaton R.A., Ismail F. et al. The effect of organophosphate exposure on neuronal cell coenzyme Q₁₀ status. *Neurochem. Res.* 2021. 46. P. 131–136.
5. Venkateswara R.J. Sublethal effects of an organophosphorus insecticide (RPR-II) on biochemical parameters of tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol.* 2006. 143, 4. P. 492–498.

УДК 378.147.227

**ДО ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ГАЛУЗІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО ВИКОРИСТАННЯ
ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ**

Степанюк А. В., Бузько Т. В., Переймибіда Л. С.

Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

E-mail: alstep@tnpu.edu.ua, tania@chem-bio.com.ua, lilia@chem-bio.com.ua

Реформування освіти ХХІ ст. висуває нові вимоги до педагогічних кадрів. Вільно і активно мислячий педагог, який прогнозує результати своєї діяльності і відповідно моделює освітній процес є гарантом вирішення завдань, поставлених перед Новою українською школою. Якість педагогічних кадрів –

найважливіший компонент освітньої системи. Реалізація всіх інших компонентів цієї системи безпосередньо залежить від тих людських ресурсів, якими вона забезпечена. Саме на педагогів покладено функцію реалізації освітніх програм нового покоління на основі передових педагогічних технологій, їм визначена місія підготовки підростаючого покоління до життя в майбутньому і виховання людини з сучасним мисленням, здатного успішно самореалізувати себе в житті. Отже, завдання сучасної освіти змінюються відповідно до вимог століття шляхом пошуку нових технологій та модернізації освітнього середовища.

З метою вивчення проблеми підготовки майбутніх учителів до використання інноваційних технологій, ми проаналізували такі чинники:

- сутність інноваційних технологій та доцільність їх використання в освітньому процесі загальних закладів середньої освіти та університетів;
- особливості об'єкта біологічного пізнання (рослинних, тваринних організмів та людини);
- змісту професійно-методичної підготовки майбутніх учителів біології;
- зміст програми шкільного курсу біології.

Аналіз першого чинника засвідчив, що вивчення проблеми займаються такі українські вчені, як Ю. Сурмін, А. Сидоренко, В. Лобода, А. Фурда та інші. Інтерес до проблеми мають і зарубіжні науковці, зокрема, Е Монтера, М. Лідере, Й. Ерскіна, М. Норфі [1; 2]. Результати проведеного анкетування 38 учителів біології щодо виявлення рівня їх готовності до використання інноваційних технологій (зокрема, метод *case-study*) у професійній діяльності, засвідчили, що 63% респондентів (24 учителі) раніше були знайомі з цим методом, але лише частково використовували його в професійній діяльності та 37% (14 учителів) не знайомі з цим методом навчання. Проблема його використання полягає, в недостатньому навчально-методичному забезпеченні зазначеної технології, а також у тому, що деякі вчителі бояться її використовувати оскільки не впевнені чи учні зможуть розв'язати проблемне питання, а також чи вдасться вкластись в час, відведений для уроку, використовуючи даний

метод. Що стосується учнів, то основною їх проблемою є відсутністю стійкої мотивації до навчальних предметів, що своєю чергою викликає відсутність інтересу до навчання в цілому. Це робить учнів пасивними учасниками навчального процесу, що звільняє їх від відповідальності за своє майбутнє.

Результати проведеного аналізу другого чинника засвідчили, що особливості застосування інноваційних технологій під час вивчення шкільного курсу біології пов'язані саме з об'єктом його вивчення – цілісних систем живої природи у їх ієрархічних зв'язках та взаємозалежностях, а також потребою у формуванні емоційно-ціннісного ставлення школярів до світу природи на засадах біоетики. Ці технології дозволяють шляхом емоційно-ціннісного, образного сприйняття проникнути в мікросвіт клітини, змодельовати процеси життєдіяльності в системах різного рівня організації, продемонструвати прояв загальних законів природи на рівні чуттєвого-образного сприйняття, розкрити красу живої природи у її унікальності, різноманітності та взаємозалежностях її систем, висвітлити її самоцінність, універсальність та значимість у нашому повсякденному житті.

Зважаючи на ці особливості, а також: головні цілі підготовки висококваліфікованого спеціаліста, який у своїй професійній діяльності буде виявляти прагнення до самовдосконалення й самореалізації через певний вияв самоєфективності, саморефлексії та самокорекції; доцільність та потребу інтеграції освітньої та самоосвітньої діяльності у вищій школі; організацію за допомогою інноваційних технологій дослідницького, діалогового, дискусійного, творчого характеру взаємин суб'єктів навчання у всіх парадигмальних варіаціях інтеракції: «викладач – студент», «викладач – студенти», «студент – студент», «студент – студенти», «студент – учень», «студент – учні», ми вважаємо за доцільне виокремлення окремого модуля в освітньому компоненті «Методика навчання біології», метою якого є практичне використання інноваційних технологій, а також поєднання процесу формування загальних і професійних компетентностей майбутніх учителів шляхом використання інноваційних технологій

викладачами при вивченні навчальних дисциплін (уміння формуються методом наслідування). При цьому студенти одержують можливість самостійно або за технологією «перевернутого» навчання вивчати навчальні дисципліни за електронними матеріалами, дивитись лекції в он-лайн або оф-лайн режимах, тестуватися, брати участь у телекомунікаційних проєктах, ділитися досвідом, підвищувати свій професійний рівень, більше займатися наукою, економити час тощо.

Ми розробили комплекс кейс завдань, які доцільно використовувати в процесі вивчення шкільного курсу біології. Наприклад: «Хлопчик Петрик побачив на дорозі жабу. Вона не стрибала, була млявою. Він вирішив її врятувати. Які дії зробив хлопчик, щоб врятувати бідну тварину»; «Побувавши з мамою в зоопарку, хлопчик Саша ввечері у ванній запитав у неї: «Ми бачили сьогодні акулу, бобра, слона, орла, манула, гігантського равлика, жабу і кобру. Вони, напевно, люблять солодке як і я. Але ні у кого з них я не помітив зубної щітки. Як же вони борються з карієсом?» Як мама пояснила синові, яким чином ці тварини підтримують чистоту зубів? (Використовуються під час вивченні теми 2. Процеси життєдіяльності тварин [3]).

Висновок. Використання інноваційних технологій навчання в процесі підготовки майбутніх учителів галузі природничих наук, зокрема методу case-study, забезпечує достатні і усвідомленні знання з біології, розвиває мовлення, культуру діалогічного спілкування, активізує пізнавальну діяльність усіх студентів/учнів, викликає почуття впевненості в собі. Він сприяє формуванню активної життєвої позиції, розвитку творчих здібностей, створенню ситуацій, які спонукають до самовдосконалення. Це незамінний компонент сучасної освіти, який спонукає педагогів до створення цікавих і пізнавальних уроків та самовдосконалення і професійного росту, а учнів до навчання саморозвитку та пізнання нового.

Список літератури:

1. Крамаренко С.Г. Інтерактивні технології як засіб розвитку творчого потенціалу учнів. Відкритий урок. 2002. №5-6.

2. Ситуационный анализ, или Анатомия Кейс-метода / под ред. Сурмина Ю. П. Киев: Центр инноваций и развития, 2002. 286 с.
3. Календарно-тематичне планування за підручником: Соболев В.І. Біологія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2015. 126 с.

UDC 547.638 : 547.556:7

**PRACTICAL APPLICATION OF ANIONARYLATION
REACTION FOR SYNTHESIS OF NEW BIOLOGICALLY
ACTIVE SYBSTANCES**

**Symchak R. V., Tulaidan H. M., Yatsiuk V. M.,
Petrushka B. M., Baranovskyi V. S.**

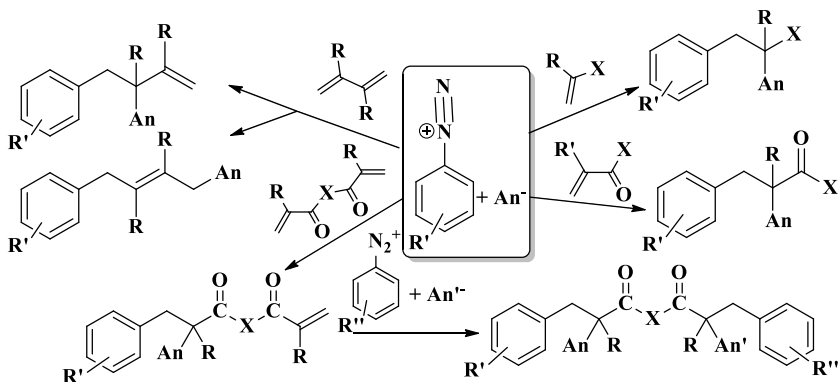
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
E-mail: baranovsky@tnpu.edu.ua

The copper-catalytic interaction of aromatic diazonium salts with unsaturated compounds, known as Meerwein reaction, has a significant place among the reactions of diazo compounds. The reaction is followed by elimination of nitrogen from diazo group and addition of aryl radical and halogen to the multiple carbon-carbon bond of unsaturated compound. With the use of sodium chloride as an anionic reagent, the Meerwein reaction becomes a partial case of more general anionarylation reaction [1]. Along with this interaction, the arylation reaction is sometimes realized, and the main competing process is the Sandmeyer-Hatterman reaction. The multicomponent and one-step anionarylation reaction allows to obtain new arylalkyl derivatives, containing highly reactive functional groups and pharmacophore fragments, with high yields.

In recent years, we have studied the basic regularities for the catalytic and non-catalytic anionylation of various types of unsaturated compounds (vinyl and allyl derivatives, conjugated alkadienes, functionalized acrylates, bisunsaturated compounds with isolated multiple bonds). We have also expanded the range of

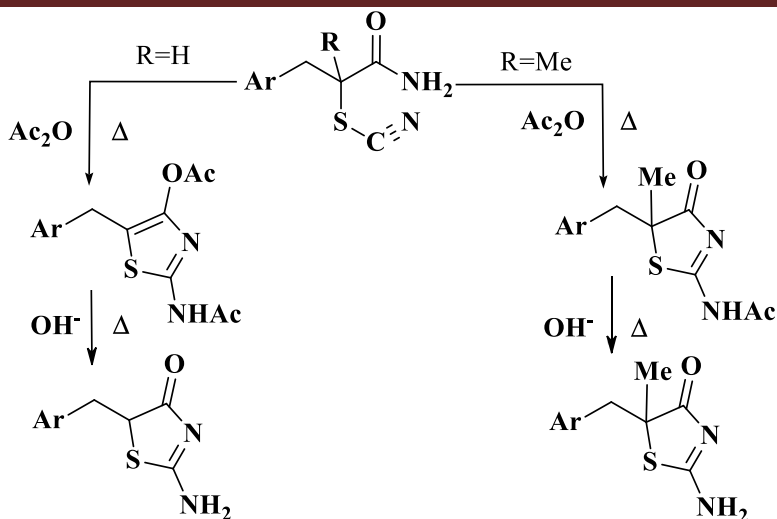
aryllating reagents (aryldiazonium, arylbisdiazonium and hetaryldiazonium salts), neutral and anionic nucleophiles investigated in this reaction.

The main directions of synthetic use of the anionarylation reaction are shown on the scheme:

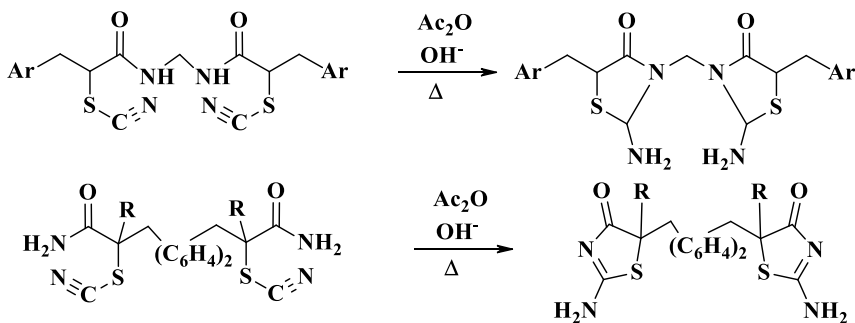


The results of the studies allowed us to offer preparative methods for the synthesis of arylalkyl halides, thio- and isothiocyanates, N,N-dialkyldithiocarbamates, O-alkyldithiocarbonates, O,O-dialkyl(diaryl)-dithiophosphates, alcohols, ethers and esters. Such compounds are of interest as biologically active substances and synthons for the design of bioactive sulfur- and nitrogen-containing heterocyclic systems.

For example, thiocyanatoarylation products of acrylamide and methacrylamide by aryldiazonium tetrafluoroborates were synthesized and their cyclization in acetic anhydride were investigated. The reaction proceeds with forming of 5-arylsubstituted acetylic derivatives of thiazole-4(5*H*)-one, which have deacylated to 2-amino-5-benzyl-(5-methyl)-thiazole-4(5*H*)-ones in alkaline medium as presented on the scheme [2]:



Using of bistihiocyanatoamides in similar conditions can get a heterocyclic compounds with two thiazole fragments:



Based on computer and experimental biological screening, we have selected compounds with the highest efficacy in terms of antibacterial, antifungal and antimitotic activity, combined with low toxicity. This aspect is important in the further clinical trials of synthesized drugs and their introduction as novel drugs and bactericidal agents [3].

References

1. Grishchuk B. D., Gorbovyi P. M., Baranovskyi V. S., Ganushak N. I. Catalytic and non-catalytic reactions of diazonium aromatic salts with alkenes in the presence of nucleophiles. *Journal of Organic and Pharmaceutical Chemistry*. 2008. Vol. 6 (3). P. 16–32.
2. Baranovskii V. S., Simchak R. V., Grishchuk B. D. Synthesis and heterocyclization of 3-aryl-2-methyl-2-thiocyanatopropanamides. *Russian Journal of General Chemistry*. 2009. Vol. 79 (2). P. 269–273.
3. Grishchuk B., Baranovskyi V., Klymnyuk S. Synthesis of biologically active substances – the products of anionarylation of unsaturated compounds. *Pharmaceutical review*. 2011. N. 4. P. 117–126.

УДК: 37.016:53]:004.94

**ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН СИМУЛЯЦІЙ У ПРОЦЕСІ
ВИВЧЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ПРИРОДНИЧІ
НАУКИ»**

Федчишин О.М., Міщук Н.Й., Шпуляк Л.І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

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

Серед основних сучасних напрямків модернізації системи освіти, що окреслені: Законами України «Про вищу освіту», «Національною доктриною розвитку освіти», «Національною стратегією розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки» виокремлюється запровадження ефективних сучасних технологій та новітніх досягнень і, зокрема, засобів інформаційно-комунікаційних технологій. Процес навчання у закладах загальної середньої освіти передбачає формування в учнів уміння досліджувати, інтегрувати знання, бачити та розуміти практичне застосування отриманих знань та відшукувати можливості одержання нових знань. Це вимагає удосконалення усіх аспектів

навчального процесу.

Саме тому на сьогоднішній день важливо вміти використовувати засоби інформаційно-комунікаційних технологій для того, щоб зробити процес навчання цікавим, ефективним та корисним для учнів.

Інтегрований курс «Природничі науки» передбачає вивчення теоретичного матеріалу, виконання практичних та лабораторних робіт, дослідницьких проєктів. Навчальною програмою (авт. Ільченко В. Р.) на вивчення фізико-астрономічного модуля у 10 класі передбачено 49 годин (4 год на тиждень) [1]. Вивчення тем розділу ми пропонуємо здійснювати із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій, а саме – використання інтерактивних симуляцій Phet (Physics Education Technology).

Симуляційні моделі можуть бути використані під час вивчення інтегрованого курсу «Природничі науки» для демонстрації фізичних явищ та процесів, під час пояснення нового матеріалу, для індивідуальних та групових завдань, виконання домашніх робіт, при виконанні лабораторних робіт та практикуму. Зауважимо, що симуляції можна застосовувати не тільки при вивченні фізики в структурі інтегрованого курсу «Природничі науки», але й для вивчення інших предметів освітньої галузі «Природознавство», зокрема хімії та біології. На сайті містяться загальні методичні вказівки та методичні рекомендації щодо використання кожної моделі. На користь використання моделей і симуляцій при вивченні природничих наук свідчить не тільки висока ступінь їх наочності, а й те, що учні самі мають змогу впливати на хід віртуального експерименту, що викликає у них зацікавленість до проведення реальних дослідів. У даному ресурсі симуляції з фізики класифіковані за напрямками: «Рух», «Звук і хвилі», «Робота, енергія та потужність», «Теплові явища», «Квантові явища», «Світло та випромінювання», «Електрика, магніти та схеми» [2].

У процесі фрагментарного використання комп'ютерного моделювання на занятті можна їх застосовувати: під час актуалізації необхідних знань та умінь учням пропонувати перегляд симуляції для пояснення вивчених раніше явищ та законів; під час надання нового матеріалу вчитель супроводжує

свою розповідь відповідними симуляціями для більш ефективного розуміння; під час узагальнення та систематизації знань дані симуляції дозволяють здійснити оцінювання знань та умінь отриманих на занятті.

Динамічні комп'ютерні моделі можна застосовувати на різних етапах уроку: під час перевірки домашнього завдання, при поясненні нового та під час закріплення вивченого матеріалу, як домашнє завдання, але, на нашу думку, найбільш доцільно їх використовувати під час індивідуальної роботи.

Одним з вирішальних чинників ефективного використання інформаційних технологій в освітньому процесі є знання і вміння вчителя, що застосовує ці технології, раціонально поєднуючи їх з традиційними. Розроблення та впровадження інформаційних технологій навчання ґрунтується на змінах навчальної діяльності учня та кардинальній модернізації діяльності вчителя фізики, який повинен володіти певними методичними прийомами [3].

Комп'ютерні моделі забезпечують високий ступінь наочності і, що дуже важливо учні мають змогу самостійно втручатися в перебіг експерименту, змінювати умови його проведення, що сприяє розвитку мотивації, зацікавленості та бажання експериментувати, проводити самостійні дослідження в галузі природничих наук.

Використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій має беззаперечно позитивний вплив на процес навчання лише в тому випадку, коли буде дотримуватися баланс між реальним та віртуальним. Не можна переобтяжувати будь-який вид навчальної діяльності: урок, самостійну, домашню чи групову роботу комп'ютерними технологіями. Проте, коли реальний експеримент неможливий (н-д, відсутнє обладнання), то віртуальний експеримент з використанням комп'ютерного моделювання є незамінним. Крім того, в учителя розширюються можливості для успішної організації самостійної індивідуальної роботи з фізики. Зокрема, позитивний вплив на розвиток пізнавальних здібностей учнів має система індивідуальних завдань на базі комп'ютерних моделей.

Використання комп'ютерних симуляцій як індивідуальні завдання може розглядатися у декількох аспектах: як засіб для закріплення вивченого матеріалу з використанням моделювань у

класі; перед вивченням нового матеріалу в класі; для дослідницької діяльності та для самостійної роботи в позаурочний час.

Для активізації пізнавальної діяльності учням доцільно пропонувати різні завдання чи складати завдання за малюнками, схемами, графіками руху. Крім цього, ці завдання розділити на рівні – від простіших на знання формул та вміння виражати величини до найскладніших – на вміння самостійно формулювати завдання.

Комп'ютерне моделювання є важливою складовою освітнього процесу.

Використання комп'ютерного моделювання під час вивчення фізики в структурі інтегрованого курсу «Природничі науки» стимулює навчальну та науково-пошукову діяльність учнів, активізує творчу діяльність та позитивно впливає на успішність; розширює межі розуміння фізичних явищ та процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі; дають можливість учням на вищому рівні зрозуміти природні процеси та явища.

Список літератури:

1. Міщук Н., Жирська Г., Федчишин О. *Календарно-тематичне планування*. Інтегрований курс «Природничі науки». 10 клас. Тернопіль: Підручники і посібники, 2018. – 64 с.
2. Електронний ресурс URL: <http://phet.colorado.edu/uk/> (Дата звернення 10.09.2021)
3. Федчишин О. М. Діяльність вчителя на уроках фізики з використанням інформаційних технологій та засобів навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи* : тези доп. Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Тернопіль, 9–10 листопада, 2017) : Т. 2017. С. 244–248.

УДК 502.2(595.764.1)

**ЧЕРВОНОКНИЖНІ ВИДИ РОДИНИ SCARABAEIDAE У
ФАУНИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Харишин І. М., Голіней Г. М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: halyna.holiney@gmail.com

Тваринний світ України нараховує близько 45 тис. видів, серед яких чимало рідкісних, реліктових або ендемічних. На жаль, зростаючий антропогенний тиск продовжує негативно впливати на тваринний світ, і все більша кількість видів потребує охорони та відновлення.

Одним із заходів збереження цієї різноманітності тваринного і рослинного світу є ведення Червоної книги України, куди заносяться види, що внаслідок різних причин опинилися під загрозою зникнення.

Перше одностомне видання Червоної книги України було видано у 1980 р. і до нього було включено 85 видів тварин та 151 вид судинних рослин.

Друге видання Червоної книги України було підготовлено у двох томах. Перший том – «Тваринний світ» – був надрукований у 1994 р. і налічує 382 види. Другий том – «Рослинний світ» – вийшов у 1996 р. і налічує 541 вид.

Третє видання Червоної книги України (2009) є результатом роботи великого колективу авторів з різних наукових та природоохоронних установ усієї України.

Оновлене видання Червоної книги України, згідно зі статтею 12 Закону, видається один раз на десять років. Про кожний вид тварин вона має містити відомості щодо їх сучасного поширення та чисельності і причини їх зміни, місць перебування, житих та необхідних заходів з охорони.

У 2018 році було ініційовано видання збірки «Матеріали до 4-го видання «Червоної книги України», метою якої є оприлюднення даних щодо знахідок у 2009–2017 роках видів, занесених до Червоної книги України, а також обґрунтування для внесення нових видів, або виведення їх з ЧКУ. Були видані 2

томи, присвячені тваринному світу [2].

До третього видання Червоної книги України занесено 542 види тварин: гідроїдні поліпи (2 види), круглі (2) та кільчасті (9) черви, ракоподібні (31), павукоподібні (2) та багатоніжки (3), ногохвістки (2), комахи (226), молюски (20), круглороті (2) та риби (69), земноводні (8), плазуни (11), птахи (87), ссавці (68).

В Тернопільській області виявлено 37 червонокнижних комах рядів: Odonata, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera.

З ряду Твердокрили (Coleoptera) в Тернопільській області виявлені: больбелязм однорогий – *Bolbelasmus unicornis* (Scrank, 1789), вусач великий дубовий – *Cerambyx cergo* (Linnaeus, 1758), вусач земляний хрестоносець (коренеїд хрестоносець) – *Dorcadion equestre* (Lachmann, 1770), вусач мускусний – *Aromia moschata* (Linnaeus, 1758), вусач-червонокрил Келлера – *Purpuricenus kaehleri* (Linnaeus, 1758), жук-олень, рогач звичайний – *Lucanus cervus cervus* (Linnaeus, 1758), жук-самітник – *Osmoderma barnabita* (Motschulsky, 1845), турун Ештрайхера – *Carabus (Trachycarabus) estreicheri* (Fischer von Waldheim, 1822) [1].

З даного списку до родини Scarabaeidae відноситься жук-самітник, який поодинокими особинами зустрічається на території Тернопільської області.

Загалом з родини Scarabaeidae до Червоної книги України віднесені наступні види.

Скарабей священний (*Scarabaeus sacer* Linnaeus, 1758). Природоохоронний статус – зникаючий [3].

Раніше вид зустрічався на крайньому півдні степової України (Асканія-Нова) та Криму. За останні 50 років в Україні не знайдено жодного екземпляра цього виду; всі знахідки відносяться до іншого більш пластичного виду *S. typhon* Fischer-Waldheim, 1823. Розміри 11–41 мм. Тіло широке, овальне, слабко випукле; наличник з 4 сильними зубцями по зовнішньому краю. Заселяє степові біотопи з різними типами ґрунтів, піщані ділянки річкових долин і морського узбережжя.

Харчується гноєм овець та великої рогатої худоби. Робить з гною великі кулі, котрі іноді відкочує на велику відстань від місця виготовлення. Потім закопує кулю в ґрунт на невелику

глибину (від 7 до 40 см), де з'їдає, або виготовляє з неї своєрідну «грушу», у вузькій частині якої відкладає яйце.

Личинка з'їдає заготовлені для неї запаси та заляльковується в залишках «груші», де і зимує молодий жук після виходу з лялечки. В посушливі весни жуки масово гинуть, оскільки не в змозі покинути місця заляльковування.

Зменшення чисельності виду пов'язане зі зміною землекористування в природних місцях його перебування. Перероблює гній великої рогатої худоби та коней, тому сприяє збагаченню ґрунтів біодобривами та мінералами.

Бронзівка особлива (*Protaetia (Cetonischema) speciosa speciosa* Adams, 1817). Природоохоронний статус – вразливий [3].

В Україні зустрічається дуже рідко, поодинокими особинами.

Місцями цього виду є старі широколистяні ліси як на рівнинах, так і в горах, але на великі висоти не піднімається. Літає вдень в сонячну та ясну погоду. Живиться соком, що витікає з пошкоджених дерев, інколи прилітає на квіти. Фітофаг. Жук відкладає яйця в порохняву деревину пнів та дупел дерев листяних порід. Личинки розвиваються в гнилій деревині, де і заляльковуються.

Розміри 24–30 мм. Забарвлення здебільшого зелене, золотисто-зелене або червонувате з жирним іризуючим, немов скляним, блиском. Елітри майже рівномірно опуклі, гладенькі, без білих плям.

Зменшення кількості жука пов'язане насамперед з сучасною методикою лісогосподарювання, за якою багато дерев не доживають свого природного віку і переробляються на сировину. Цей вид успішно розмножується та розвиваються у неволі.

Жук-самітник (*Osmoderma barnabita* Motschulsky, 1845). Природоохоронний статус – вразливий [3].

Рідкісний вид, зустрічається поодинокими особинами. Тримається здебільшого дуплистих дерев, переважно в нижніх ярусах лісів. Вдень ховається по гнилих дуплах ялунь, груш, дубів, найчастіше осокорів. Літають надвечір та вночі, інколи прилітають на світло. Комахи активні в серпні-вересні. Фітофаг, живиться соком, який витікає з дерев. Личинки розвиваються за

рахунок гнилої деревини листяних порід. Генерація виду в Україні – не менше 2–3 р.

Тіло велике, масивне, 22–35 мм. Забарвлення чорно-рудувате, блискуче, з бронзовим або зеленуватим відблиском. Передньоспинка в самців з глибокою, а в самок з плоскою повздожньою борозенкою і двома дрібними горбиками перед серединою.

Зникає внаслідок санітарних вирубок лісу, застосування пестицидів у лісових масивах. Внесений до Червоних Книг багатьох країн Європи.

Список літератури

1. В. В. Мартынов. Контрольный список пластинчатоусых жуков (Coleoptera: Scarabaeoidea) фауны Украины. *Известия Харьковского энтомологического общества*. 2012. Т. 20, Вып. 2. С. 11–44.
2. Матеріали до 4-го видання Червоної книги України. Тваринний світ. (Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7, Т. 3.). Київ, 2019. 416 с.
3. Червона книга України: Тваринний світ. К. : Глобалконсалт, 2009. 600 с.

УДК 577.115 : 597.5

ЛІПІДНИЙ СКЛАД М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ РИБ ІЗ РІЧОК СЕРЕТ, СТРИПА ТА ЗОЛОТА ЛИПА

Хоменчук В.О., Ляврін Б.З., Вовчек Н.О, Курант В.З.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: khomenchuk@tnpu.edu.ua

В Україні малі річки формують понад 90 % водних ресурсів країни [3]. Разом з тим вони є надзвичайно чутливими до антропогенного впливу. Особливо гострою є проблема забруднення малих річок. У воду та донні відклади потрапляють велика кількість органічних речовин, сполук фосфору та азоту, пестицидів, важких металів, детергентів, хлоридів, сульфатів

тощо [5].

Фізико-хімічні параметри водного середовища впливають на фізіолого-біохімічні характеристики організму риб, що в свою чергу може бути використано для біоіндикації водних об'єктів [2]. Ліпіди відіграють важливу роль в процесах життєдіяльності риб. Вміст ліпідів та їх фракційний склад у м'язах має першочергове значення для якості рибної продукції [1]. Тому метою нашої роботи було дослідження вмісту ліпідів та їх фракційного складу в м'язовій тканині окремих видів риб, виловлених з малих річок Західного Поділля – Серета, Стрипи та Золотої Липи.

Для досліджень використовували особини коропа *Cyprinus carpio* L., карася *Carassius gibelio* Bloch., окуня *Perca fluviatilis* L. та щуки *Esox lucius* L. дворічного віку, масою 290-330 г, 150-230 г, 170-230 г та 200-350 г відповідно.

В осінній період риб виловлювали безпосередньо перед експериментом, транспортували в лабораторію, де відразу відбирали тканини м'язів. Кількість загальних ліпідів у тканині визначали ваговим методом після відгонки екстрагуючої суміші. Розділення ліпідів на окремі фракції проводили методом висхідної одномірної тонкошарової хроматографії. Рухомою фазою для розділення неполярних ліпідів була суміш гексану, диетилового ефіру і льодяної оцтової кислоти у відношенні 70:30:1 [4]. Для виявлення окремих фракцій ліпідів використовували очищені стандарти. Було ідентифіковано такі фракції: фосфоліпіди (ФЛ), триацилгліцероли (ТАГ), диацилгліцероли (ДАГ), неестерифіковані жирні кислоти (НЕЖК), холестерол (ХЛ), моноацилгліцероли (МАГ). Кількість неполярних ліпідів визначали біхроматним методом [4]. Результати досліджень були статистично опрацьовані з використанням t-критерію Стьюдента для визначення достовірної різниці.

Аналіз отриманих результатів показав практично рівний вміст загальних ліпідів в м'язах щуки, карася та окуня та дещо вищий – в м'язах коропа (табл. 1). Разом з тим найнижчі показники абсолютного вмісту загальних ліпідів спостерігалися у досліджуваних видів риб виловлених з р. Золота Липа. Очевидно це обумовлено несприятливими екологічними умовами у даній

річці.

Таблиця 1

Вміст загальних ліпідів в м'язах риб із малих річок
Західного Поділля (мг/г сирової тканини, $M \pm m$, $n=5$)

Вид риб	Серет	Стрипа	Золота Липа
Короп	25,43 \pm 1,42	24,62 \pm 2,18	11,33 \pm 0,92*
Карась	21,32 \pm 1,97	17,60 \pm 1,18	11,17 \pm 0,76*
Щука	18,19 \pm 1,21	19,53 \pm 1,28	6,20 \pm 0,74*
Окунь	20,14 \pm 1,92	22,14 \pm 1,85	8,37 \pm 0,76*

*- тут і в таблиці 2 різниця порівняно із даними представників з р. Серет статистично достовірна, $p < 0,05$.

Частки фосфоліпідів у м'язовій тканині коропів із річок Серет, Стрипа і Золота Липа значимо відрізнялися та при цьому становили 47,4 %, 45,7 % та 38,9 % для кожної групи риб від сумарної кількості ліпідів. Аналіз відсоткового вмісту неполярних ліпідів показав, що найбільшим у м'язах коропа є вміст НЕЖК (від 14,5 % у р. Серет до 16,1 % у р. Стрипа) та ХЛ (від 14,7 % у р. Серет до 23,3 % у р. Золота Липа). При цьому вміст ХЛ зростає в низці риб, виловлених з річок Серет→Стрипа→Золота Липа. Слід відмітити доволі високий вміст МАГ, НЕЖК та найнижчий вміст ТАГ у риб із річки Золота Липа, що вказує на активне використання ліпідів для енергетичного забезпечення пристосування організму коропа до несприятливих умов існування.

Найвищий відсотковий вміст ТАГ та порівняно невисока кількість НЕЖК, ДАГ та МАГ в тканинах м'язів коропа було відмічено для риб виловлених із р. Серет. Разом з тим потрібно відзначити, що найменша кількість МАГ спостерігалася у коропів із р. Стрипа.

У м'язовій тканині карасів, виловлених із річок Серет, Стрипа та Золота Липа, частки фосфоліпідів становили 37,1%, 36,9 % та 32,3 % від загального вмісту ліпідів відповідно. Аналіз отриманих даних щодо вмісту фракцій нейтральних ліпідів в тканинах м'язів карася досліджуваних водойм показав, що найбільшого антропогенного впливу зазнавала р. Золота Липа. Так, як і в коропа, найнижчим рівень ТАГ був у м'язах риб виловлених з цього водотоку, тоді як вміст НЕЖК та МАГ при цьому був найвищим. Вміст ХЛ у м'язах карася був доволі

високим і становив 16,9 %, 19,3 % та 15,2 % від загального вмісту ліпідів для риб із річок Серет, Стрипа та Золота Липа. Проте значимих відмінностей щодо вмісту ХЛ у досліджуваних групах риб нами відмічено не було.

У м'язах шуки в низці досліджуваних річок Серет, Стрипа та Золота Липа частки фосфорвмісних ліпідів зменшувалися та становили 44,1 %, 42,0 % та 30,7 % відповідно.

Разом з тим якщо проаналізувати вміст неполярних ліпідів в м'язовій тканині шуки, то було відмічене зростання кількості ХЛ, ТАГ та НЕЖК для низки Серет - Стрипа - Золота Липа. Зростання кількості ХЛ, як правило, супроводжується зменшенням розрідженості клітинних ліпідів та їх вибіркової проникності, зниженням катіонної проникності мембрани, інгібуванням більшості ліполітичних ферментів [7].

Слід відмітити, що у м'язах шуки із річки Золота Липа спостерігалися доволі високі концентрації НЕЖК (19,3 %) та МАГ (6,8 %). Найвищим відсотковий вміст ДАГ було виявлено у шук із р. Серет, тоді як у представників двох інших досліджуваних груп він був нижчим і практично не відрізнявся.

Порівняльна характеристика фракційного розподілу ліпідів в м'язовій тканині окуня із досліджених водойм показала, що він має схожий характер із коропом та карасем. Так, було відмічене зниження відсоткового вмісту ТАГ та зростання частки НЕЖК в м'язах окуня у низці річок Серет → Стрипа → Золота Липа. У м'язовій тканині окуня вміст фосфоліпідів із досліджуваних водотоків, в цілому, був найвищим серед досліджуваних видів риб і становив 45,7 %, 46,0 та 39,1% відповідно для риб з річок Серет, Стрипа та Золота Липа. Характерною особливістю окуня є те, що відсоткові частки ДАГ і МАГ у його м'язовій тканині були приблизно однакові для усіх досліджуваних річок і знаходились в межах від 5,3 до 6,9 %. Відсотковий вміст ХЛ у м'язах окуня зростав у низці річок Серет → Стрипа → Золота Липа від 15,6 до 19,9 %.

Важливим показником функціональної активності біологічних мембран є відношення холестерол/фосфоліпіди. Зміна у співвідношенні холестерол / фосфоліпіди істотно модулює фізико-хімічні і функціональні властивості клітинних мембран та забезпечує їх фазові переходи з гелеподібного в

рідкокристалічний стан [6].

Аналіз отриманих результатів показав, що значення відношення холестерол/фосфоліпіди у м'язах коропа і окуня було меншим ніж у карася та щуки, виловлених з річок Серет та Стрипа (табл. 2). Максимальних значень показник співвідношення холестерол/фосфоліпіди досягав у м'язовій тканині коропа, щуки та окуня з р. Золота Липа.

Таблиця 2

Відношення холестерол/фосфоліпіди в м'язах риб ($M \pm m$, $n=5$)

Річка	Вид риб			
	Короп	Карась	Щука	Окунь
Серет	0,31±0,03	0,48±0,13	0,46±0,08	0,35±0,07
Стрипа	0,37±0,02	0,53±0,09	0,51±0,07	0,36±0,09
Золота Липа	0,60±0,06*	0,47±0,02	0,91±0,14*	0,51±0,02*

Зростання частки холестеролу відносно фосфоліпідів робить мембрану клітин більш стійкою до зовнішнього стресу та збільшує її мікров'язкість.

Отже, слід відмітити, що найбільш антропогенно трансформованою із досліджених водотоків є Золота Липа. Так, у м'язах риб, виловлених з даної річки, порівняно з річками Серет та Стрипа, відмічена менша кількість загальних ліпідів, триацилгліцеролів, фосфоліпідів та, в цілому, вищі частки моноацилгліцеролів та неестерифікованих жирних кислот. Одержані показники загального вмісту ліпідів у м'язах риб та їх фракційного складу можуть бути використані для оцінки якості рибної продукції та стану водного середовища.

Список літератури:

1. Грициняк І.І., Смолянinov К.Б., Янович В.Г. Обмін ліпідів у риб: монографія. Львів, 2010. 336 с.
2. Моисеенко Т.И. Водная экотоксикология: теоретические и прикладные аспекты. М., 2009. 400 с.
3. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: довідковий посібник.-2-е. вид. доп. К., 2006. 320 с.
4. Прохорова М.И. Методы биохимического исследования. Л., 1982. 222 с.

5. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К., 2001. 204 с.
6. McMullen T.P.W., Lewis R.N.A.H., McElhaney R.N. Cholesterol–phospholipid interactions, the liquid-ordered phase and lipid rafts in model and biological membranes. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*. 2004. Vol. 8. P. 459—468.
7. Rog T., Pasenkiewicz-Gierula M., Vattulainen I., Karttunen M. Ordering effects of cholesterol and its analogues. *Biochim. et Biophys. Acta*. 2009. Vol. 1788. P. 97—121.

УДК 546.723 : (597.551.2+ 597.552.1)

**ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ТА РОЗПОДІЛУ
ОКРЕМИХ МЕТАЛІВ У ТКАНИНАХ РИБ ЗА УМОВ
ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ ІОНІВ Fe³⁺ У ВОДНОМУ
СЕРЕДОВИЩІ**

Хоменчук В.О., Рабченко О.О., Логінов С.О., Курант В.З.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: khomenchuk@tnpu.edu.ua

Підвищення концентрації металів у водному середовищі призводить до надмірного їх акумулювання в організмі гідробіонтів, включно риб. Зростання концентрації металів у функціонально важливих органах і тканинах (і в першу чергу в крові) змінює процеси синтезу макромолекул, функціонування ферментативних систем та співвідношення метаболітів у всьому організмі [4].

Метаболічно активні тканини (з'ябра, печінка, нирки та м'язи) мають високу здатність до біоаккумуляції і тому можуть використовуватися для оцінки забруднення водного середовища металами [6]. Саме тому ми намагалися з'ясувати, як підвищені концентрації іонів Fe³⁺ у воді впливають на біонакопичення Феруму та перерозподіл Мангану і Купруму у окремих тканинах та органах коропа і щуки.

Дослідження проведено на дворічках коропа (*Cyprinus*

carpio L.) і щуки (*Esox lucius* L.) з середньою масою 300-350 г. Вивчали вплив іонів Fe^{3+} на рибу в концентраціях 0,2 і 0,5 мг/дм³, що відповідали 2 та 5 рибогосподарським гранично допустимим концентраціям (ГДК). Необхідні концентрації іонів металу у воді створювали внесенням солі $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ кваліфікації “х.ч.”. Рибу під час аклімації не годували. Період утримування риби експериментальних умовах становив 14 діб.

Рибу забивали шляхом декапітації і проводили екстерпацію зябрових дуг, передньої долі печінки, нирок та білих м'язів спини. Всі процедури відбору тканин виконували при 4⁰С. Для дослідження вмісту важких металів використовували методику Мур Дж. та Раммамурті С. [2]. Наважки тканин спалювали в нітратній кислоті у співвідношенні 1:5 (маса:об'єм). Вміст Феруму, Мангану та Купруму визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115М. Всі одержані експериментальні дані оброблено статистично з використанням пакету “Microsoft Excel”.

Найбільший вміст Феруму виявлено в печінці та зябрах обох видів риби та нирках щуки (табл. 1). Це свідчить, що підвищення концентрацій Феруму призводить до вибіркового акумулювання металів тканинами риби. Так, спостерігається пропорційне зростання акумуляції металу зябрами із зростанням вмісту іонів Феруму у воді від 0,2 до 0,5 мг/дм³. В печінці обох видів риби акумулювання Феруму за дії досліджуваних концентрацій іонів Fe^{3+} нами відмічено не було.

Відомо [1; 3], що головним депонуючим органом у риби є скелетні м'язи. В наших дослідженнях виявлено невисокий вміст Феруму в цій тканині. У м'язах щуки відмічено зростання вмісту Феруму на 44,3% за впливу 0,2 мг/дм³ іонів Fe^{3+} , тоді як дія 0,5 мг/дм³ призводила до зниження цього показника на 22,9% відносно контролю. Біоакумулювання Феруму в м'язовій тканині коропа за впливу обох досліджуваних концентрацій іонів Fe^{3+} не спостерігалось. В нирках коропа спостерігалось зниження вмісту Феруму при обох концентраціях іонів Fe^{3+} , а у щуки лише за впливу 0,2 мг/дм³. Виявлене явище може свідчити про наявність різних механізмів, які регулюють процеси накопичення та виділення металів в організмі досліджених видів.

Відомо, що перехідні метали Купрум та Манган є життєво необхідними для усіх тварин, включно риби, які в процесі еволюції

виробили складні механізми підтримання їх необхідної кількості в організмі [7].

Аналіз отриманих результатів показав, що за впливу 0,2 мг/дм³ іонів Феруму у воді достовірних змін у кількості Мангану та Купруму в досліджуваних тканинах коропа не було (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст Феруму, Купруму та Мангану у тканинах коропа за дії підвищених концентрацій іонів Fe³⁺ (мг/кг сирової тканини, M±m, n=5)

Вміст іонів Fe ³⁺ у воді	Короп											
	Зябра			Печінка			М'язи			Нирки		
	Fe	Mn	Cu	Fe	Mn	Cu	Fe	Mn	Cu	Fe	Mn	Cu
Контр- троль	87,1± 8,2	0,78 ± 0,08	1,20 ± 0,20	154,0 ± 8,1	0,50 ± 0,10	10,53 ± 0,77	39,8 ± 3,1	0,49 ± 0,11	0,75 ± 0,12	87,4 ± 6,6	0,60 ± 0,08	1,70 ± 0,23
0,2 мг / дм ³	100,8 ± 7,8	0,80 ± 0,10	1,18 ± 0,15	142,9 ± 16,5	0,65 ± 0,10	11,88 ± 1,25	26,2 ± 6,7	0,58 ± 0,17	0,93 ± 0,12	70,5 ± 3,4*	0,50 ± 0,06	1,83 ± 0,19
0,5 мг / дм ³	132,4 ± 5,2*	0,40 ± 0,01*	1,70 ± 0,11	143,4 ± 12,8	0,45 ± 0,05	14,65 ± 1,33	36,5 ± 2,4	0,25 ± 0,05	0,75 ± 0,05	61,7 ± 6,6*	0,80 ± 0,08	1,50 ± 0,13
	Щука											
Контр- троль	147,1 ± 18,8	0,12 ± 0,01	2,00 ± 0,19	349,3 ± 21,0	0,11 ± 0,01	2,77 ± 0,2	43,6 ± 5,2	0,10 ± 0,01	1,61 ± 0,06	142,5 ± 14,5	0,27 ± 0,03	2,42 ± 0,48
0,2 мг / дм ³	250,6 ± 17,0*	0,21 ± 0,07	2,21 ± 0,23	384,3 ± 17,2	0,17 ± 0,04	1,14 ± 0,12*	62,9 ± 5,4*	0,11 ± 0,02	2,02 ± 0,23	95,88 ± 15,0*	0,20 ± 0,04	2,88 ± 0,33
0,5 мг / дм ³	309,6 ± 22,1*	0,16 ± 0,03	1,86 ± 0,18	339,9 ± 22,4	0,17 ± 0,04	3,10 ± 0,20	33,6 ± 6,5	0,13 ± 0,03	1,90 ± 0,22	136,7 ± 17,3	0,24 ± 0,05	3,76 ± 0,40

Примітка: * – зміни порівняно з контролем достовірні (P<0,05).

Разом з тим, підвищення концентрації іонів Fe³⁺ до 0,5 мг/дм³ у зазначений термін призводило до зменшення кількості Мангану у тканинах зябер та печінки і зростання кількості акумульованого металу у нирках коропа. Припускають, що Манган та Ферум конкурують за сайти зв'язування у зябровому епітелії риб [5]. Антагонізм у накопиченні Мангану відмічався і у тканинах нирок, де кількість Феруму зменшувалася, а вміст Мангану зростав.

Вміст Купруму за впливу 0,5 мг/дм³ іонів Fe³⁺ зростав у тканинах зябер та печінки коропа, а у тканинах щуки дія 0,2 мг/дм³ іонів металу призводила до зниження кількості Купруму в печінці та зростання його вмісту в м'язах та нирках.

Отже, зміни у розподілі Купруму та Мангану у організмі прісноводних риб, викликані підвищеними концентраціями іонів Fe³⁺ у воді, в першу чергу, визначаються видовими особливостями та концентрацією іонів металу у водному середовищі.

Список літератури:

1. Лав М.Р. Химическая биология рыб / М.Р. Лав. М.: Пищевая промышленность, 1976. 349 с.
2. Мур Дж. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. Мур, С. Рамамурти. М.: Мир, 1987. 265 с.
3. Хоменчук В.О. Біохімічні особливості проникнення і розподілу деяких важких металів в організмі коропа лускатого: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.04 «Біохімія». Львів, 2003. 18 с.
4. Homeostasis and Toxicology of Essential Metals / Wood C. M., Farrel A. P., Brauner C. J., Eds.; AcademicPress: London, 2012. 497 p.
5. Playle R.C., Dixon D.G., Burnison K. Copper and cadmium binding to fish gills: modification by dissolved organic carbon and synthetic ligands. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2011. P. 2667–2677.
6. Speciation of lead, copper, zinc and antimony in water draining a shooting range—Time dependent metal accumulation and biomarker responses in brown trout (*Salmo trutta* L.) / L.S. Heier, I.B. Lien, A.E. Stromseng [et al.] // *Science of the Total Environment*. 2009. P. 4047–4055.
7. Wood Chris M. Homeostasis and toxicology of essential metals edited / Chris M. Wood, Anthony P. Farrell, Colin J. Brauner // *Fish Physiology*. – London: Academic Press. – 2011. Volume 31. Part A. P. 1–497.

УДК 374.147

**ЛЕКЦІЙНО-СЕМІНАРСЬКА СИСТЕМА ВИВЧЕННЯ
ВУГЛЕВОДНІВ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ**

Черній С.Ю., Гладюк М.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: nnglad@tnpu.edu.ua

Серед тенденцій наукової розробки новітніх технологічних підходів у сфері освіти найперспективнішими визнані модульні технології навчання, серед яких належне місце відводиться й лекційно-семінарській технології навчання. Навчання учнів за лекційно-семінарською системою пов'язане зі значними змінами організації уроку, методики викладання, використання особливих видів дидактичного забезпечення, яке доповнює підручник та інші навчальні посібники.

Вивчення теоретичних засад і практичних передумов організації лекційно-семінарської системи навчання показало, що донині недостатньо проведена теоретико-методологічна експертиза їх новизни, рівня наукового та методичного обґрунтування, недостатньо досліджена реальна ефективність у діяльності вчителів.

Таким чином вибір теми нашого дослідження зумовлений актуальним науковим завданням – з'ясувати, у чому новизна лекційно-семінарської системи навчання в сучасних умовах, і виявити її прогностичну та реальну ефективність у діяльності сучасної середньої школи на прикладі вивчення органічної хімії.

Предметом дослідження стала лекційно-семінарська технологія навчання як складна сукупність методів неперервної педагогічної взаємодії.

Завданнями дослідження було:

- на основі аналізу літературних джерел встановити сутність та переваги лекційно-семінарської системи навчання;
- сконструювати програму вивчення теми „Вуглеводні” за лекційно-семінарською системою;
- розробити структуру навчальних занять (лекцій, семінарів, тематичних атестацій) для вивчення окремих розділів

даної теми.

В процесі роботи ми притримувались рекомендацій М.П. Гузика [2], який обґрунтовує доцільність такої організації лекційно-семінарської системи організації навчально-виховного процесу, яка включає в себе п'ять таких основних типів занять: лекції, на яких розбирається новий матеріал, комбіновані семінарські заняття (індивідуальне пропрацювання матеріалу), уроки узагальнення та систематизації знань (знову ж таки, переважно в лекційній формі), тематичні заліки, практичні заняття.

На вступних лекціях, розроблених нами, розглядається головне в змісті теми, теоретична основа теми. Значне місце відводиться роботі з підручником, суть якої полягає у виділенні головного в змісті, вивченню логіки та побудові міркувань і доказів.

Наприклад, при вивченні класів органічних сполук навчальний матеріал для лекції групували в такі логічні теми (блоки):

1. Структура молекул і питання класифікації сполук. Основні закономірності, що обумовлюють характерні властивості класу речовин .

2. Загальні та індивідуальні властивості сполук, що відносяться до даного класу. Основні закономірності, що обумовлюють пізнавальне і технологічне значення сполук.

3. Застосування речовин даного класу. Способи їх переробки і синтезу.

Після завершення розгляду матеріалу робота над ним продовжувалась на комбінованих семінарських заняттях. На них організовувалось фронтальне та індивідуальне пропрацювання матеріалу учнями. В структурі комбінованих семінарів, як правило, виділяється три частини: в) вступна, б) навчаюча, в) контролююча.

Ми розробили структуру семінарських занять, на яких основним видом навчальної діяльності є групова діяльність і дали їм назву робочі семінари. Експеримент показав, що на робочих семінарах завдяки груповій діяльності вдається досягти високого ступеня активності й самостійності школярів і до того ж без тривалого підготовчого періоду. Для їх проведення цілком

достатньо нової інформації, одержаної на попередній шкільній лекції чи уроці засвоєння нових знань.

Модель семінару з груповою роботою учнів залежить від його дидактичної мети. Якщо семінарське заняття проводиться з метою формування нових понять, то в самій структурі заняття доцільно виділяти три взаємозв'язані частини: коректуючу, навчаючу, контролюючу.

Коректуюча частина семінару призначена для усної перевірки знань учнів, водночас з якою відбувається уточнення, доповнення, а для окремих учнів і формування фонду теоретичних знань. Дуже важливо, що в коректуючій частині функція контролю переходить від вчителя до учня-консультанта. Цим створюються комфортні умови для пізнавальної діяльності: зникає страх за невдалу відповідь перед учителем і всім класом, відбувається кількохразове прослуховування відповіді товаришів по групі, що дає змогу довчити матеріал. Коректуюча частина — це оцінювання самими учнями рівня засвоєння теоретичного матеріалу, що є основою для наступного відпрацювання знань, формування вмінь.

Навчаюча частина — центральна в семінарському занятті з груповою роботою учнів. Її призначення — забезпечувати міцне і свідоме засвоєння знань, передбачених темою семінару, формувати відповідні вміння.

Як відомо, знання не будуть повноцінними, якщо учні не навчаться їх застосовувати на практиці. Саме з цією метою в навчаючій частині семінару чільне місце відводиться виконанню тренувальних вправ, розв'язуванню задач. Учні кожної групи на доступному для них рівні здійснюють аналітико-синтетичну діяльність, закріплюють і поглиблюють знання, доводять їх до рівня формування вмінь та навичок.

У контролюючій частині семінару відбувається перевірка вчителем знань кожного учня переважно у формі індивідуальних письмових робіт. Одержані результати показують, наскільки оцінки, виставлені консультантом, відповідають рівню знань учнів.

Проведення занять в умовах реального навчально-виховного процесу засвідчило ефективність розробленої нами моделі організації навчальних занять. Робота за лекційно-

семінарської системою після відповідної організаційної підготовки дає змогу гармонізувати спільну діяльність вчителя хімії та учнів, уникнути їх перевантаження, забезпечити належний рівень знань та вмінь учнів.

Якість знань забезпечується достатньою кількістю вправ та постійним моніторингом навчального процесу та рівнем навчальних досягнень учнів, а також доброзичливим ставленням до учнів, діловою робочою атмосферою занять.

Список літератури

1. Буринська Н.М., Л.П. Величко. Викладання хімії в 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів. К.: Перун, 2013. 238 с.
2. Гузик М.П. Вивчення органічної хімії в школі хімії. К.: Освіта, 2008. 240 с.
3. Ярошенко О.Г. Групова навчальна діяльність школярів: теорія і методика. К.: Партнер, 2017. 208 с.

УДК: 612.897+06:612.172

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ СЕНСОМОТОРНИХ РЕАКЦІЙ ОСІБ ЮНАЦЬКОГО ВІКУ

Шульгач В.А., Волошин О.С.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: voloshyn@tnpu.edu.ua

Дослідження сенсомоторних реакцій дозволяє здійснювати оцінку ефективності сприйняття людиною інформації про середовище існування, обробки цієї інформації нервовою системою і формування реакції відповіді. Вивчення реакції на подразники різної природи передбачає аналіз часового інтервалу реакції, інформацію про який використовують у комплексній характеристиці функціонального стану організму. Має значення проведення подібного роду досліджень як за умов звичайного поточного режиму життєдіяльності організму, так і за впливу функціональних навантажень. Ще один чинник, який варто

враховувати у подібному дослідженні – віковий період онтогенетичного розвитку [5]. Відмінності перебігу реакцій на сенсорні подразники значним чином визначаються вродженими і набутими фізіологічними особливостями нервових процесів. Має значення кількість подразників та процес їх іррадіації, постійне співвідношення сенсорної інформації з навколишнього середовища і власних спадкових і набутих програм моторних реакцій [3].

Надзвичайно важливу роль в оцінці зовнішнього середовища, формуванні адекватних поведінкових реакцій та процесі індивідуального розвитку має ефективність аналізу зорової інформації, зорове пізнання світу. Дослідженнями доведено тісний взаємозв'язок результатів аналізу зорової сенсорної інформації і психомоторних реакцій з когнітивними функціями за такими критеріями як якість уваги і активність процесів мислення. Подальший розвиток різноманітних методів оцінки стану зорового сприйняття має істотну не лише теоретичну, але й практичну цінність [2]. Дослідження характеру сенсомоторних реакцій має не лише фундаментальне, але й практичне значення. Це пов'язано із значним зростанням навантаження на зорову сенсорну систему і появу багатьох професій, що вимагають значної швидкості як зорово-моторної, так і слухо-моторної реакцій. Тривале використання мобільного телефону, комп'ютерної техніки, особливо молоддю, впливають на гостроту зору, на здатність ока до адаптації, провокують розвиток сухості і болю в очах, зниження об'єму акомодатії, віддалення рефракції ближньої точки, та пришвидшення розвитку виникнення гіперметропії або пресбіопії, або збільшення, що призводить до міопії [1]. На перебіг сенсомоторних реакцій впливає також характер нейродинаміки, особливості процесів збудження і гальмування, що є істотним фактором досягнення високого розвитку здібностей до навчання [4].

Враховуючи зазначене, є актуальним комплексне дослідження характеру і особливостей перебігу сенсомоторних реакцій в осіб юнацького віку. У роботі досліджували показники простої і диференційованої зорово-моторних реакцій (ЗМР), слухо-моторної реакції (СМР), характеристику коректурної проби в осіб юнацького віку з середнім рівнем працездатності серця за

індексом Руф'є. Рівень працездатності серця враховували для повнішої оцінки функціонального стану обстежених. З метою статистичного аналізу отриманих результатів використовували метод виявлення кореляційних зв'язків між досліджуваними показниками. Знаходження коефіцієнтів кореляції здійснювали за допомогою комп'ютерної програми MS Excel. Для перевірки наявності взаємозв'язків між досліджуваними нами параметрами обстежених застосовували розрахунок кореляційного відношення за Пірсоном (r_{xy}). Дослідження особливостей сенсомоторних реакцій та обробки інформації показало, що значення простої ЗМР становить $0,37 \pm 0,02$ с, а значення диференційованої зорово-моторної реакції склало $0,48 \pm 0,03$ с. На основі вивчення ефективності СМР встановлено, що в даної групи осіб швидкість реакції становить $0,41 \pm 0,02$ с і відповідає оптимальному значенню.

Дослідження коректурної проби дозволяє аналізувати здатність індивідуума до концентрації уваги при здійсненні аналітичних операцій. Фізіологічною основою стійкості уваги і швидкості її переключення є сила перебігу нервових процесів збудження і гальмування, рівень ефективності формування динамічного стереотипу, особливості процесів іррадіації і концентрації збудження в корі великих півкуль при аналізі інформації. Аналіз результатів коректурної проби засвідчив, що показник переключення уваги становить $89 \pm 0,04\%$. В результаті кореляційного аналізу нами визначено середній взаємозв'язок між показниками параметра простої зорово-моторної реакції та параметра слухо-моторної реакції - $r_{xy} = -0,4654$. Оскільки коефіцієнт кореляції від'ємний, це означає наявність протилежного зв'язку: чим вище значення однієї змінної, тим нижче значення іншої. Тобто від'ємна кореляція означає те, що із збільшенням однієї величини друга має тенденцію до зменшення: при зростанні рівня простої зорово-моторної реакції спостерігали зменшення рівня ефективності слухо-моторної реакції. Така залежність носить назву обернено пропорційної залежності. Встановлено також, що між показниками параметра диференційованої ЗМР і СМР кореляційне відношення за Пірсоном становить $-0,4761$, що свідчить про те, що із збільшенням однієї величини друга має тенденцію до зменшення

і ці параметри є зворотно залежними.

Між простою ЗМР і коректурною пробою нами встановлено взаємозв'язок - $r_{xy} = 0,3660$. Позитивне значення отриманого коефіцієнта свідчить про узгоджене підвищення ефективності рівня простої ЗМР і рівня коректурної проби, а коливання отриманого коефіцієнта в межах від 0.3 до 0.5 свідчить про середній взаємозв'язок між показниками. Дослідження дозволило встановити наявність лінійного кореляційного зв'язку між показниками параметра диференційованої ЗМР і коректурною пробою - $r_{xy} = 0,2984$, що також має позитивне значення і свідчить, що при зростанні рівня диференційованої зорово-моторної реакції спостерігається зростання рівня ефективності коректурної проби. Між досліджуваними параметрами коректурної проби і СМР - $r_{xy} = -0,3919$. Від'ємне значення отриманого коефіцієнта свідчить, що при зростанні рівня коректурної проби спостерігається зменшення рівня слухо-моторної реакції і така залежність є зворотною.

Отримані результати вказують на підвищення ефективності зорово-моторної реакції обстежених при одночасному зниженні якості слухо-моторної реакції. Ефективність зорово-моторної реакції зростає одночасно з підвищенням ефективності коректурної проби, водночас якість слухо-моторної реакції із зростанням показника коректурної проби знижується.

Список літератури:

1. Вадзюк С.Н., Татарчук Л.В., Войтович С.В., Масляк І.І., Войтович В.В. Особливості змін адаптації ока при користуванні цифровими пристроями. *Матеріали науково-практичної конференції «Довкілля і здоров'я» (27–28 квітня 2017)*. Тернопіль: Укрмедкнига, 2017. С. 13-14.
2. Дегтяренко Т. В., Шевцова Я. В. Нові методи оцінки зорового сприйняття та їх упровадження для діагностики рівня перцептивно-когнітивного розвитку дітей. *"Наука і освіта"*. 2012. №9. С. 53-60.
3. Загайкан Ю. В., Спринь О. Б. Особливості сенсо-моторного реагування та показників пам'яті в умовах

- слухової деривації. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2017. № 4 (6). С. 165-170.
4. Кондратюк С.М. Нейродинамічна характеристика як складова психомоторної активності студента. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. № 16. С. 268-273.
 5. Макаренко М.В., Лизогуб В. С., Савицький В. Л., Панченко В. М., Харченко Д. М.. Переробка зорово-слухової інформації різного ступеня складності у людей з різними властивостями основних нервових процесів. *Вісник Черкаського університету*. 2018. №1. С. 92-104.

УДК 582.711.712.:581.45.085

**ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ
ПЕРСТАЧУ ГУСЯЧОГО (*POTENTILLA ANSERINA* L.)**

¹Ядловська О.О., ¹Мацюк О. Б., ²Амброзюк О.Б.

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
²ПФНЗ «Медичний коледж»

E-mail: ksjynja_13@ukr.net

Лікування травами – одна із провідних ланок народної медицини. Важливою особливістю лікарських рослин є те, що вони швидше й активніше включаються в біохімічні процеси людського організму, ніж синтетичні засоби. Перевага лікарських рослин у тому, що вони, на відміну від синтетичних лікарських препаратів, рідко викликають ускладнення, особливо алергічні реакції; їх можна призначати для тривалого застосування. Фітозасоби, нормалізуючи функції окремих органів і систем, позитивно впливають на обмін речовин в організмі. Лікарські рослини та одержані з них БАР виявляють широкий спектр фармакологічної дії, що сприяє ефективному лікуванню захворювань [1].

Перстач гусячий (*Potentilla anserina* L.) — багаторічна трав'яниста рослина родини Розові (*Rosaceae*). У народній медицині в основному використовують траву перстачу, рідше —

кореневища та насіння [2].

Основними морфологічними ознаками надземної частини рослини є: вкорочене головне стебло з прикореневою розеткою листків та пазушними столонами (столони тонкі, сланкі, опушені); розеткові листки черешкові, 10 - 20 см завдовжки, непарноперисті, нерівномірно розсічені на великі (6 - 11 пар) і малі сегменти; сегменти продовгуваті або продовгувато-обернено-яйцеподібні, глибоко-гостро-пилчасті, зверху зелені, блискучі, майже голі, зісподу з густим, м'яким, шовковисто-сріблястим або білоповстистим опушенням; черешок і центральна жилка розсіченої пластинки з жолобчастим заглибленням на адаксіальній стороні, опушені сріблястими волосками; прилистки бурувато-коричневі, плівчасті, прирослі до черешка; дуже тонкі квітконоси; квітки поодинокі, 1-2 см в діаметрі, двостатеві, правильні, 5-членні; опукле, сухе квітколоже; пелюстки яйцеподібні, золотаво-жовті, вдвічі довші за чашечку, маточок багато, сидять на опуклому сухому волосистому гіпантії; стовпчики короткі, ниткоподібні, відходять з боків голої зав'язі; чашечка опушена, блюдцеподібна, з загостреними зубцями, з підчашею; плід – багатогорішок; горішки голі [2].

Внаслідок дослідження, встановлено, що характерними анатомічними ознаками нижньої епідерми листка перстачу є: базисні клітини лопатево-кутасті, з тонкими, злегка звивистими оболонками; продихи численні, великі, округлі, з широкою овальною щілиною; продиховий апарат аномоцитного типу. Прості криючі волоски одноклітинні, мертві, довгі, тонкі, прямі, звивисті або закручені. Волоски розміщені рясно по всій поверхні, по краю спрямовані доверху, на зубчиках сегментів утворюють «борідку». Фрагменти препаратів нижньої сторони сегментів листка перстачу гусячого зображено на рисунку 4.

Анатомічними ознаками верхньої епідерми листка перстачу гусячого є: базисні клітини великі, округло-кутасті, з тонкими пористими оболонками. Продихи відсутні. Одноклітинні тонкі криючі волоски з розеткою, притислі до поверхні і спрямовані до верхівки сегмента, розміщені рівномірно рідко, поодинокі. В гіподермальному шарі часті мертві кулясті клітини з великими друзами кальцію оксалату.

Проведені дослідження перстачу гусячого свідчать, що досліджувана рослина є перспективною для подальшого ботанічного та фармакогностичного вивчення.

Список літератури:

1. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник / відп. ред. А. М. Гродзінський. Київ: Голов. ред. УРЕ ім. М. П. Бажана, 1990. С. 217–218.
2. Марчишин С., Амброзюк О. Перстач лікує . Тернопіль : ТДМУ, 2012. 52 с.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Матеріали

**ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ
ЧИТАННЯ –
TERNOPIL BIOSCIENCE – 2021**

Всеукраїнська науково-практична конференція,
присвячена 50-річчю кафедри загальної біології та
методики навчання природничих дисциплін
та 100-річчю від дня народження
доктора біологічних наук, професора Шуста Івана
Васильовича

(1–2 жовтня 2021 р., м. Тернопіль)

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

Підписано до друку 15.09. 2021 р.
Формат 60x 84/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний 70 г/м². Друк електрографічний.
Умов.-друк. арк. 9,90. Обл.-вид. арк 8,52.
Тираж 100 примірників. Замовлення № 04/20/1-26.