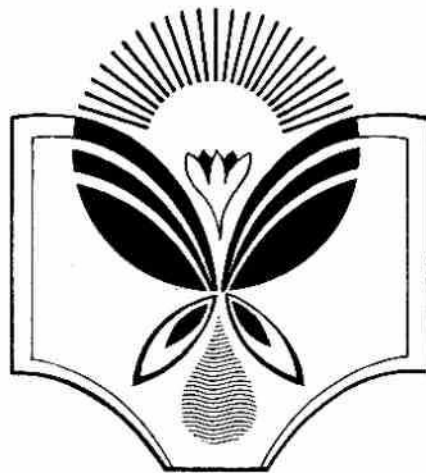




Наукові записки

**Тернопільського національного
педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка**

Серія: біологія



**Тернопільський
педуніверситет**
ім. Володимира Гнатюка

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2012. — № 4 (53). — 154 с.

*Друкується за рішенням вченої ради
Тернопільського національного педагогічного університету
ім. Володимира Гнатюка
від 25.12.2012 р. (протокол № 5)*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

М. М. Барна	доктор біологічних наук, професор (<i>головний редактор</i>) (Україна)
К. С. Волков	доктор біологічних наук, професор (Україна)
В. В. Грубінко	доктор біологічних наук, професор (<i>заступник головного редактора</i>) (Україна)
Н. М. Дробик	доктор біологічних наук, професор (Україна)
О.П. Камеліна	доктор біологічних наук, професор (Росія)
В. З. Курант	доктор біологічних наук, професор (<i>заступник головного редактора</i>) (Україна)
Н. М. Нємова	член–кореспондент РАН, доктор біологічних наук, професор (Росія)
В. І. Парпан	доктор біологічних наук, професор (Україна)
О. Б. Столяр	доктор біологічних наук, професор (Україна)
В. О. Хоменчук	кандидат біологічних наук, доцент (<i>відповідальний секретар</i>) (Україна)
В. Р. Челак	доктор біологічних наук, професор (Молдова)
Макаї Шандор	доктор габілітований, професор (Угорщина)
І. В. Шуст	доктор біологічних наук, професор (Україна)

Літературний редактор: Т.П. Мельник
Комп'ютерна верстка: В.О. Хоменчук

*Збірник входить до переліку наукових фахових видань ВАК України
Свідоцтво про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009*

Українські, російські та латинські назви рослин і тварин наведені за авторським текстом

ЗМІСТ

БОТАНІКА

- І. А. ГУЦАЛО
БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *LUPINUS MUTABILIS* SWEET. В УМОВАХ
КРЕМЕНЕЦЬКОГО ГОРБОГІР'Я..... 5
- В.П. ПАТИКА, Н.В. ЖИТКЕВИЧ, Т.Т. ГНАТЮК, О.О. АЛЕКСЄЄВ
БАКТЕРІАЛЬНІ ХВОРОБИ СОЇ 9
- В.П. ПАТИКА, О.М. ЗАХАРОВА
ХВОРОБИ РІПАКУ ТА ЗАХИСТ ВІД НИХ 15

БІОТЕХНОЛОГІЯ

- А.В. ЛИСИЦЯ П.Ю. КРИВОШИЯ
СТИМУЛЯЦІЯ ПРОЛІФЕРАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ КЛІТИН СОЛЯМИ
ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ 21

ГІДРОБІОЛОГІЯ

- О. М. АЛПАТОВА
РОЗПОДІЛ ЧЕРЕПАШКОВИХ АМЕБ (TESTACEALOBOSIA; SILICOFILOSEA)
В ВОДОЙМАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ..... 27
- О.В. ВАСИЛЕНКО, П.Д. КЛОЧЕНКО, Т.О. ВАСИЛЬЧУК
ВПЛИВ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИНЬОЗЕЛЕНОЇ
ВОДОРОСТІ *CALOTHRIX BRAUNII* 34
- О.А. ДАВИДОВ, Д.П. ЛАРІОНОВА
ОЦІНКА ТРОФІЧНОГО СТАТУСУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЛЕНТИЧНОГО ТИПУ
УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА РІВНЕМ РОЗВИТКУ МІКРОФІТОБЕНТОСУ.. 42
- Т.С. РИБКА, Н.В. ЗАЧЕНКО
ЗООПЛАНКТОН ДЕЯКИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УРБАНІЗОВАНИХ
ТЕРИТОРІЙ МІСТА КИЄВА..... 45
- В.І. ЩЕРБАК, Н.В. МАЙСТРОВА, Н.Є. СЕМЕНЮК
ТАКСОНОМІЧНЕ І ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ АЛЬГОФЛОРИ
ПРИРОДНИХ ВОДОТОКІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ
«ПРИП'ЯТЬ-СТОХІД» 51

ЕКОЛОГІЯ

- Л. В. БУСЛЕНКО, В. В. ІВАНЦІВ
ВПЛИВ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ВОЛИНО-
ПОДІЛЛЯ НА ХОРОЛОГІЮ ЛЮМБРИЦИД (*OLIGOSCHAETA: LUMBRICIDAE*) 59
- А.І. ГЕРЦ, І.М. ЦІДИЛО
МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ СВІТЛОВОГО ПОЛЯ НА РІСТ І
РОЗВИТОК РОСЛИН ЗАСОБАМИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ 66
- А.А. ЗИМАРОЄВА, О.В. МАЦЮРА
ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ВОРОНОВИХ ПТАХІВ (*CORVIDAE*)
У МІСТІ ЖИТОМИРІ 72
- О.М. ІАКОВСНУК, О.В. КОЛЕСНИЧЕНКО, І.Р. HRIGORYUK
THE REACTION INTRODUCED SPECIES OF PLANTS OF THE GENUS
BERBERIS L. TO THE ACTION OF HIGH TEMPERATURES 80
- В.Г. КУР'ЯТА, С.В. ПОЛИВАНИЙ
ДІЯ ТРЕПТОЛЕМУ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСНІ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЛІЇ МАКУ ОЛІЙНОГО 84
- І.Л. СУХОДОЛЬСЬКА, І.Б. ГРЮК
ЗМІНИ ВМІСТУ СПОЛУК НІТРОГЕНУ У ВОДІ МАЛИХ РІЧОК
РІВНЕНЦІНИ НАВЕСНІ 87

БІОХІМІЯ

Н.І. БАЛАЦЬКА ЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОЛІМОРФІЗМОМ ГЕНА РЕЦЕПТОРА ВІТАМІНУ D, ВТОРИННИМ ГІПЕРПАРАТИРЕОЗОМ І СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИМ СТАНОМ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ.....	92
І.З. КЕРНИЧНА ВИВЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТУ КАЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА УМОВ ТОКСИЧНОГО УРАЖЕННЯ СОЛЯМИ ЦИНКУ ТА КУПРУМУ	97
О.В. БОРОВЕЦЬ, Є. М. РЕШЕТНИК, Ж.В. КАРТИФУЗОВА, О.В. БОНДЗИК, В.М. БАБАН, С.П. ВЕСЕЛЬСЬКИЙ, М.Ю. МАКАРЧУК ВЗАЄМОДІЯ ЕСТРОНУ З ПЕПТИДАМИ ГІПОФІЗУ ПРИ РЕГУЛЯЦІЇ ЖОВЧОУТВОРЕННЯ В ПЕЧІНЦІ ЩУРІВ РІЗНОЇ СТАТІ	103
V.Z. KURANT, V.V. GRUBINKO, V.Ya. BYYAK, V.O. KHOMENCHUK INFLUENCE OF HEAVY METALS IONS ON THE CONTENT OF PROTEINS AND NUCLEIC ACIDS IN THE ORGANISM OF FRESHWATER FISH.....	109
Ю.І. СЕНИК, І.Ю. НАЙКО, Т.В. МАРКОВА, О.О. ЛУЦІВ, В.Я. БИЯК, В.З. КУРАНТ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТКАНИН ЗЯБЕР ТА ПЕЧІНКИ РИБ ЗА ДІЇ ЙОНІВ ЦИНКУ ТА КАДМІЮ	115
В. В. ЩЕРБИК, Л. П. БУЧАЦЬКИЙ СТАЛА ТОНКОЇ СТРУКТУРИ І БУДОВА БІЛКА.....	121
ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ М.М. БАРНА, Л.С. БАРНА НАУКОВІ ЗАПИСКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА. СЕРІЯ: БІОЛОГІЯ (до 15-річчя заснування та видання).....	129
ВІДОМИЙ УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІК — ФЛОРИСТ, СИСТЕМАТИК І МОРФОЛОГ (до 100-річчя від дня народження професора В. Г. Хржановського).....	139
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ.....	143
АВТОРИ НОМЕРА.....	153

БОТАНІКА

УДК 581. 522. 4: 633. 367

І. А. ГУЦАЛО

Кременецький ботанічний сад
вул. Ботанічна, 5, Кременець, Тернопільська обл., Україна, 47003

БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *LUPINUS MUTABILIS* SWEET. В УМОВАХ КРЕМЕНЕЦЬКОГО ГОРБОГІР'Я

У статті розглянуто особливості ростових процесів, проходження фенологічних фаз та насінневої продуктивності *Lupinus mutabilis* Sweet. в умовах Кременецького горбогір'я.

Ключові слова: *Lupinus mutabilis* Sweet., *ріст*, *фенологічна фаза*, *насіннева продуктивність*

У наш час дедалі більшу увагу приділяють збереженню біологічного різноманіття. Кожний вид рослин є складовою генетичного фонду рослинного світу та має значну потенційну цінність для майбутнього використання людством. У зв'язку з цим, одним із основних завдань ботанічних садів є збагачення генофонду рослин за рахунок проведення інтродукційної та селекційної роботи з видами, які мають велику народно-господарську та економічну цінність [9]. Інтродукційні дослідження щодо виявлення перспективних рослин ведуться і сьогодні, оскільки рослинний світ налічує близько півмільйона видів, а в культурі представлений лише невеликою їх часткою [10].

Важливе значення матимуть інтродуковані види роду *Lupinus* L., які відомі як квітково-декоративні, лікарські і кормові рослини. Рід Люпин (*Lupinus* L.) належить до родини Бобові (*Fabaceae*), класу Дводольні (*Magnoliopsida*), відділу Покритонасінні (квіткові) (*Magnoliophyta*) [6]. Види роду відзначаються високою азотфіксувальною здатністю, а також значним вмістом білка у насінні і зеленій масі відповідно 30-40% і 20%, володіють значним біологічним потенціалом, який потребує подальшого дослідження [7].

Доцільність вирощування інтродукованих рослин у місцевих умовах базується на основі проведених фенологічних спостережень, вивченні морфологічних особливостей та фізіолого-біохімічних показників. У процесі інтродукційної роботи в Кременецькому ботанічному саду зібрана колекція, в якій рід Люпин сьогодні представлений 22 таксонами з трьох генетичних центрів походження видів: 10 видів, 11 сортів та 1 форма. *L. mutabilis* Sweet. визнаний як один з найбільш перспективних у колекції за рядом показників, володіє високою біологічною пластичністю та потребує більш детального вивчення. Тому метою дослідження було з'ясування особливостей настання фенологічних фаз, ростових процесів, та насінневої продуктивності *L. mutabilis* в умовах Кременецького горбогір'я.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження слугував люпин мінливий (*L. mutabilis* Sweet.) (рис. 1), який вирощували на ділянках Кременецького ботанічного саду. Насіння висівали на ділянки в II-III декадах травня у відповідності з агротехнічними вимогами, з чотириразовою повторністю [2]. Фенологічні спостереження здійснювали протягом чотирьох вегетаційних періодів за методикою, запропонованою Радою ботанічних садів [8].



Рис. 1. Зовнішній вигляд *Lupinus mutabilis* Sweet. у фазі цвітіння.

Морфометричні параметри визначали за допомогою лінійки та штангенциркуля з точністю до міліметра. Крім цього, визначали кількість пагонів та листків на рослині. При цьому використовували методики А.І. Руденко [11], Г.Н. Зайцева [3]. Насінневу продуктивність вивчали за методикою В.І. Вайнагія [1]. Статистичну обробку результатів дослідження проводили за Г. Ф. Лакінім [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Одним з важливих показників, які характеризують успішність інтродукції, є здатність рослин проходити всі стадії онтогенезу, тобто формувати повноцінне насіння (табл. 1). Після висіву насіння у ґрунт проростки з'явилися на 6-8 добу. Проростання насіння надземне.

Таблиця 1

Тривалість фенологічних фаз *Lupinus mutabilis*

Рік	Посів-сходи	Доби від сходів					
		І спр. листок	Стеблування	Бутонізація	Цвітіння	Плодоношення	Дозрівання
2009	8	3	29	49	60	79	94
2010	7	4	25	43	49	54	83
2011	7	5	25	45	52	57	85
2012	6	7	25	47	58	69	91

Період від висіву до дозрівання насіння у досліджуваного виду залежно від погодних умов років дослідження становив 83 - 94 доби, а за даними літературних джерел, період вегетації в умовах Кременецького горбогір'я складає 205 – 209 діб [4]. *L. mutabilis* у місцях природного ареалу відомий як дворічник, а в умовах культури – однорічник. Вегетація не припинялася до осінніх заморозків, а також було відмічено цвітіння суцвіть, що знаходилися на пагонах 2, 3-го порядків, завдяки чому вони володіють вищою продуктивністю та протягом довшого періоду зберігають декоративний вигляд.

Крім розвитку, важливе значення має ріст інтродукованих рослин у нових умовах. Одним з основних показників, які характеризують ріст рослин – є висота стебла. Вона є важливим показником, який визначає приріст біомаси і загальну продуктивність рослин (табл. 2). Найвищу інтенсивність приросту лінійних розмірів *L. mutabilis* було відмічено у фазі стеблування-плодоношення. Темпи росту рослин у висоту досягали максимуму під час стеблування-цвітіння, а у фазі цвітіння-плодоношення відбувалося утворення та наростання пагонів 2 та 3 порядків.

Висота стебла рослин *Lupinus mutabilis* за фазами розвитку, см

Рік	Фаза					
	I спр. листок	стеблування	бутонізація	цвітіння	плодоношення	дозрівання
2009	2,3±0,06	16,3±0,21	60,7±0,31	105,6±0,18	117,2±0,23	120,6±0,26
2010	2,2±0,05	20,8±0,25	76,3±0,42	112,7±0,17	123,2±0,27	128,2±0,25
2011	2,5±0,08	19,5±0,18	65,4±0,37	92,5±0,15	117,8±0,19	126,5±0,24
2012	2,5±0,07	17,1±0,21	67,1±0,34	87,4±0,18	112,3±0,18	124,8±0,27

Кількість бокових пагонів I порядку є показником, який впливає на продуктивність надземної біомаси і насіння. Вони також відіграють важливу роль у формуванні габітусу рослин. Бокові пагони на головному стеблі у *L. mutabilis* починали формуватися у фазі стеблування і цей процес тривав до кінця фази плодоношення. Їх кількість змінювалась від 2 до 7 (табл. 3).

Таблиця 3

Кількість бокових пагонів на головному стеблі у виду *Lupinus mutabilis* по фазах розвитку, шт.

Рік	Фаза				
	стеблування	бутонізація	цвітіння	плодоношення	дозрівання
2009	3±0,03	4±0,05	4±0,03	4±0,03	4±0,03
2010	2±0,02	4±0,05	5±0,04	5±0,04	5±0,03
2011	3±0,03	4±0,05	5±0,04	6±0,05	6±0,04
2012	3±0,03	5±0,03	6±0,05	7±0,05	7±0,05

Найінтенсивніше процес галушення в дослідних рослин проходив у фазі стеблування – бутонізації, так як у цей період формуються генеративні органи. Оскільки даний вид не припиняв вегетації до заморозків, то на пагонах 1-го порядку утворювалися пагони наступних порядків.

Від кількості листків залежить інтенсивність фотосинтезу та валова продуктивність рослин (табл. 4.).

Таблиця 4

Зміна кількості листків на головному стеблі у *Lupinus mutabilis* за фазами розвитку

Рік	Фаза					
	I спр. листок	стеблування	бутонізація	цвітіння	плодоношення	дозрівання
2009	1	7±0,14	11±0,27	14±0,21	16±0,25	13±0,23
2010	1	6±0,12	10±0,2	12±0,25	8±0,25	6±0,17
2011	1	6±0,12	10±0,2	12±0,25	9±0,22	6±0,17
2012	1	6±0,12	11±0,27	12±0,25	8±0,25	6±0,17

Найбільшою кількістю листків на головному стеблі рослини характеризувалися у фазах бутонізації - плодоношення. До фази дозрівання кількість листків поступово зменшувалася, а до масового дозрівання листки майже опали. Вони сухі або наполовину зелені. Починаючи із фази стеблування, коли рослини інтенсивно галузяться, загальна фотосинтетична поверхня збільшувалася за рахунок листків, що знаходяться на бічних пагонах. Цей процес досягав максимуму у фазах цвітіння – плодоношення, ось чому незважаючи на часткове зменшення кількості листків на головному стеблі у ці фази рослини формували потужну надземну масу та насіння.

Діаметр стебла у основи наростає від фази першого справжнього листка до плодоношення (табл. 5). Найбільш інтенсивним наростанням головного стебла у товщину характеризувалися фази стеблування – цвітіння. *L. mutabilis* не припиняє ростових процесів, тому збільшення діаметра стебла відбувалося і в фазі плодоношення – дозрівання.

Зміна діаметра основи стебла *Lupinus mutabilis* по фазах розвитку, мм

Рік	Фаза					
	I спр. листок	стеблування	бутонізація	цвітіння	плодоношення	дозрівання
2009	2±0,12	5±0,2	8±0,12	10±0,2	11±0,18	11±0,23
2010	3±0,2	6±0,17	8±0,12	11±0,18	14±0,21	17±0,17
2011	2±0,12	5±0,2	8±0,12	11±0,18	13±0,23	16±0,19
2012	3±0,2	5±0,2	9±0,11	11±0,18	13±0,23	15±0,15

L. mutabilis належить до крупнонасінних видів та відзначається високою насінневою продуктивністю (табл. 6). Суцвіття – прямостояча китиця завдовжки 15,3-22,7 см. В китиці спочатку зацвітають нижні квітки, потім середні і верхні. Але рослини не припиняють вегетації у фазу дозрівання, тому насіння визріває поступово, починаючи із головного суцвіття, що затруднює його збір.

Таблиця 6

Основні показники насінневої продуктивності *Lupinus mutabilis*

Рік	Показник							
	К-сть суцвіть на одну рослину, шт.	Довжина суцвіття, см	К-сть бобів у суцвітті, шт.	Довжина боба, см	К-сть насінин у бобі, шт.	К-сть насінин у суцвітті, шт.	Маса насіння з 1 суцвіття, г	Маса 1000 насінин, г
2009	10±0,20	22,7±0,17	22±0,18	6,3±0,08	6±0,04	123±0,45	11,3±0,12	92±0,06
2010	12±0,25	18,7±0,16	19±0,16	7,4±0,11	4±0,03	78±0,32	7,6±0,08	95±0,08
2011	11±0,18	15,3±0,12	16±0,19	7,5±0,11	4±0,03	53±0,28	5,2±0,06	97±0,07
2012	13±0,15	16,3±0,15	17±0,15	6,8±0,07	5±0,04	65±0,25	6,4±0,13	98±0,08

В умовах Кременецького ботанічного саду масового ураження рослин шкідниками та хворобами не відмічено.

Висновки

В умовах Кременецького ботанічного саду тривалість вегетаційного періоду *Lupinus mutabilis* становить 83-94 доби. На одній рослині формується 10-13 суцвіть, завдовжки 15,3-22,7 см. Вид характеризується високою насінневою продуктивністю. Фенологічні спостереження та біометричні дослідження, які проводилися впродовж чотирьох вегетаційних періодів дають можливість стверджувати про доцільність введення *Lupinus mutabilis* у кормовиробництво та використання у фітодизайні.

1. Вайнагий І.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. [5-е изд., перераб. и доп.] / Б.А. Доспехов // – М.: Агропромиздат., 1986. – 351 с.
3. Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах / Г.Н. Зайцев // Бюл. Глав. ботан. сада. – 1974. – Вып. 94. – С. 3–10.
4. Заставецька О.В. Тернопільська область: географічні основи комплексного економічного і соціального розвитку / О. В. Заставецька. – Тернопіль, 1993. – 203 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.
6. Курлович Б.С. Теоретические основы селекции «Генофонд и селекция зерновых бобовых культур» / Ред. Б. С. Курлович, С. И. Репьев. – Санкт-Петербург: ВИР, 1995. – 432, [6] с.
7. Люпин / [Пида С. В., Машковська С. П., Григорюк І. П., Якубенко Б. Є.]. – К.: Логос, 2004. – 42 с.
8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1975. – 136 с.
9. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, О.М. Венедіктов. – Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2011. – 432 с.

10. Рахметов Д.Б. Кормовые мальвы в агрофитоценозах Лесостепи Украины: интродукция, биология, сорта, возделывание / Д.Б. Рахметов. – К.: Фитосоциосенстр, 2000. – 288 с.
11. Руденко А.И. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений / А.И. Руденко // Бюл. Глав. ботан. сада АН СССР. – 1974. – Вып. 94. – С. 47–50.

I. A. Гуцало

Кременецкий ботанический сад

ул. Ботаническая, 5, Кременец, Тернопольская обл., Украина, 47003

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *LUPINUS MUTABILIS* SWEET. В УСЛОВИЯХ КРЕМЕНЕЦКОГО ГОРБОГОРЬЯ

В статье рассмотрены особенности ростовых процессов, прохождения фенологических фаз и семенной продуктивности *Lupinus mutabilis* Sweet. в условиях Кременецкого горбогорья.

Ключевые слова: *Lupinus mutabilis* Sweet., рост, фенологическая фаза, семенная продуктивность

I.A. Hutsalo

Kremenets Botanical Garden

Botanitchna St., 5, Kremenets, Ternopil Region Ukraine, 47003

BIOECOLOGICAL PECULIARITIES OF *LUPINUS MUTABILIS* SWEET. IN THE CONDITIONS OF KREMENETS HILLS

In the article the author analyses the features of growth processes, passing phenological phases and seed production of *Lupinus mutabilis* Sweet. in the conditions of Kremenets Hills.

Key words: *Lupinus mutabilis* Sweet., growth, phenological phase, seed production

Рекомендує до друку

Надійшла 17.09.2012

М.М. Барна

УДК 579.84:632.35:618.825.1

В.П. ПАТИКА¹, Н.В. ЖИТКЕВИЧ¹, Т.Т. ГНАТЮК¹, О.О. АЛЕКСЄЄВ²

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

вул. Заболотного, 154, Київ МСП, Д 03680

²Вінницький національний аграрний університет

вул. Сонячна, 3, Вінниця, 21008

БАКТЕРІАЛЬНІ ХВОРОБИ СОЇ

Наведено результати моніторингових досліджень бактеріальних хвороб сої, які дозволили встановити коло основних і другорядних збудників бактеріозів сої в низці областей України. Визначено відсоткове співвідношення збудників та потенційну небезпеку поширення нових та не типових фітопатогенів.

Ключові слова: соя, ураження, збудник, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*

Вирощуючи сою, одержують по суті два врожаї – білка і рослинної продукції. Жодна рослина в світі не може за 4-5 місяців виробляти стільки білка і жиру. Немає рівних сої щодо кількості виготовлених з неї продуктів, а це понад 1000 найменувань [4, 3]. Соя, як цінна культура уражується великою кількістю шкідників і хвороб: комахами, фітопатогенними грибами, вірусами і бактеріями.

Виникнення та розповсюдження бактеріозів сої щорічно у різних регіонах України і світі відбувається за такою схемою: у період від проростання та цвітіння рослин переважають хвороби, які спричиняють фітопатогенні бактерії роду *Pseudomonas* - кутаста плямистість сої

(*P. savastanoi* pv. *glycinea*), облямівкова плямистість (*P. syringae* pv. *syringae*) [5,2,9], бактеріальний опік (*P. syringae* pv. *tabaci*). Переважно з фази цвітіння та зав'язі бобів виникає змішана інфекція, яка спричинюється збудниками роду *Pseudomonas* і *Xanthomonas* - *X. axonopodis* pv. *glycinea* (пустульний бактеріоз сої), *X. fuscans* subsp. *fuscans* (дрібна коричнева плямистість), *X. heterocea* (чорна плямистість) [13,14,15]. Останнім часом на посівах сої поширюється збудник іржаво-бурої плямистості *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* [10].

Тому метою роботи є моніторинг бактеріальних захворювань сої та ідентифікація їх збудників.

Матеріал і методи досліджень

Моніторинг проводили на науково-дослідних стаціонарах та виробничих посівах сої Київської, Вінницької, Черкаської, Рівненської та Херсонських областях. Обстеження рослин сої та ізолювання збудника проводили у фазах від сходів до цвітіння, бутонізації та квітнення рослин, а також під час наливу та досягання зерна. Для оцінки ураження посівів сої використовували метод лінійної оцінки [6]. Відбирали листки рослин сої з симптомами бактеріального ураження і проводили бактеріологічний аналіз ураженого матеріалу. В лабораторних умовах об'єктом досліджень були бактеріальні ізоляти. В якості еталонів використовували колекційні бактеріальні культури – збудники бактеріозів зернобобових (Українська Колекція Мікроорганізмів Інститута мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного): *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* 8541, 8571, 9072, *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* 8609, 9075, 9178, *Pantoea agglomerans* УКМ В-1089, 1090. У виділених ізолятих бактерій вивчали морфологічні, культуральні, фізіологічні, біохімічні властивості за методами описаним в роботах Ф.Герхардт [1], Клементя [11]. Оксидазну активність визначали за N. Kovacs [12]. Ідентифікацію ізолюваних бактерій проводили порівнюючи їх властивості з характеристикою колекційних штамів та визначником бактерій [8].

Результати та їх обговорення

За період з 2009 – 2012 рр. було проаналізовано 908 рослин сої з характерними бактеріальними ураженнями (табл. 1, рис.1), з яких виділено 599 ізолятів, після бактеріологічного аналізу з яких було відібрано 421 штамів для подальшої роботи. Відібрані штами можна умовно розподілити на декілька груп фітопатогенних збудників бактеріозів сої: типу псевдомонас, типу пектобактеріум та три групи жовтопігментних.

Таблиця 1

Фітопатологічний аналіз зразків сої

Роки	Зразки			Кількість ізолятів				
	проаналізовано	з яких ізолювано бактерій	ізолювано для подальшого вивчення	Жовтопігментні			Сіро-білі, напів-прозорі, типу <i>Pseudomonas</i>	білі, не прозорі, типу <i>Pectobacterium</i>
				типу <i>Pan-toea agglomerans</i>	типу <i>Xanthomonas</i>	типу <i>Curtobacterium</i>		
2009	310	186	120	11	38	15	56	-
2010	148	113	92	18	24	9	39	2
2011	132	98	77	12	18	7	34	6
2012	318	202	132	8	33	17	61	13
Всього	908	599	421	39	113	48	189	21

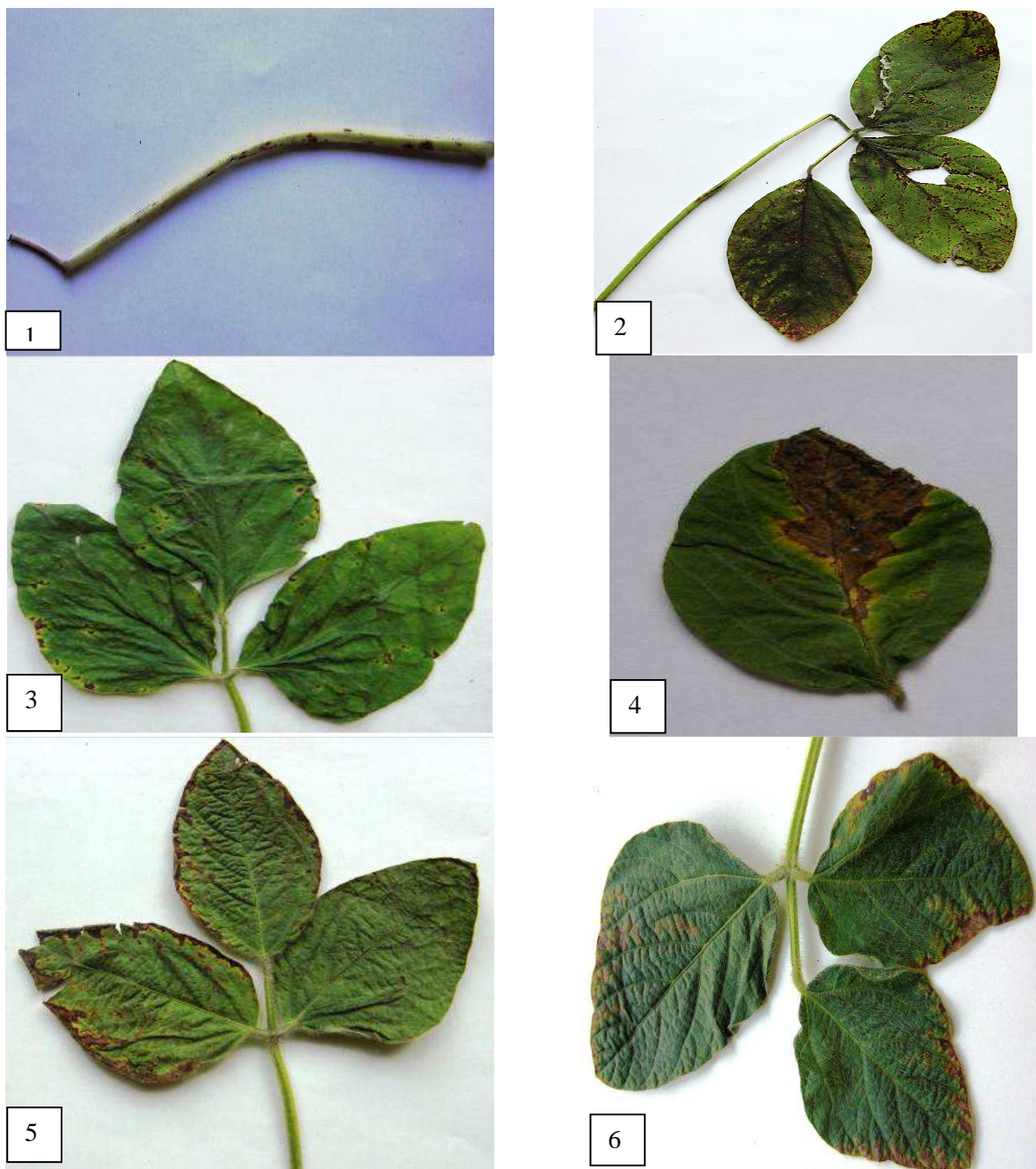


Рис. 1. Бактеріальні хвороби сої; 1- Бактеріальна смугастість стебла – збудник *Pantoea agglomerans*; 2,3 - Кутаста плямистість – збудник *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*; 4, - Дикий опік – збудник *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*; 5,6 - Пустульний бактеріоз – збудник *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*

Подальше дослідження щодо уточнення видового складу збудників захворювань, на основі визначення їх фенотипових властивостей (табл. 2, рис. 1, 2) показали що, соя в Україні уражується: *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*, *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, *Pantoea agglomerans*, що збігається з даними літератури по захворюванню сої в світі [5]. Крім цих збудників нами вперше в Україні на науково-дослідних селекційних посівах Білоцерківського національного аграрного університету, було виявлено уражене листя сої з характерними симптомами іржаво-бурої плямистості, яке за літературними джерелами викликає *Curtobacterium flaccumfaciens* [10]. В поодиноких випадках ізолювались штами *X. fuscans* pv. *fuscans* та *X. heterocea*.



Рис. 2. Штучне ураження сої

Таблиця 2

Фізіолого-морфологічні та біохімічні властивості бактеріальних ізолятів та колекційних штамів

Фізіолого-біохімічні тести	Бактеріальні штами			
	типу <i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>glycinea</i>	типу <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>glycines</i>	типу <i>Pantoea agglomerans</i>	Нетипові за морфологією ізоляти
Рухливість	+	+	+	+
Фарбування за Грамом	-	-	-	-
Оксидаза	-	-	-	-/+
Редукція нітратів	-	-	-	-/+
Лакмусова сироватка	Л	редукція	Л	редукція або Л
Використ. Молока	-	-	-	гідроліз
Утворення H ₂ S	-	-	-	-
Гідроліз желатини	-	+	+	+/-
Ріст на МПА	рівномірний ріст, кільце	ріст, кільце, плівка	рівномірний ріст	ріст, кільце, плівка, осад
Використання:				
Глюкози	К	-	К	К
Глюкози анаеробно	-	-	К	К
Лактози	-	-	К	К
Мальтози	-	-	-/К	К
Сахарози	К	-	К	К
Ксилози	К	К	К	-/К
Рамнози	-	-	К	-/К
Манози	-	-	К	-
Галактози	К	-	К	К
Дульцита	-	-	-	-
Гліцерина	К	-	К	-
Фруктози	К	К	К	К
Рафінози	К	-	-	-
Маніта	К	-	К	-
Щавлевої кислоти	Л	Л	-	-

Примітки: “-” – відсутність ознаки; “+” - наявність ознаки; п – пептонізація; з – згортання, к – утворення кислоти; л/р – луг та редукція; г – гідроліз.

Спостереження за розповсюдженням бактеріозів сої на дослідних посівах та фітопатологічний аналіз отриманих результатів дозволили визначити загальне відсоткове співвідношення збудників при ураженні рослин (рис. 3). З малюнку видно, що загальне ураження на бактеріози не перевищувало 35 % від здорових рослин. Однак спектр збудників достатньо широкий, що при сприятливих умовах може надати кожному з них переваги у

розповсюдженні або сумісній інфекції та можливість поширення. Також стала поява нових збудників (*Curtobacterium flaccumfaciens* рв. *flaccumfaciens* і *Xanthomonas fuscans* рв. *fuscans*, *X. heterocea*) і відсоткове збільшення високоагресивних факультативних патогенів (*Pantoea agglomerans*) загрожує в подальшому поширенні не основних фітопатогенів.

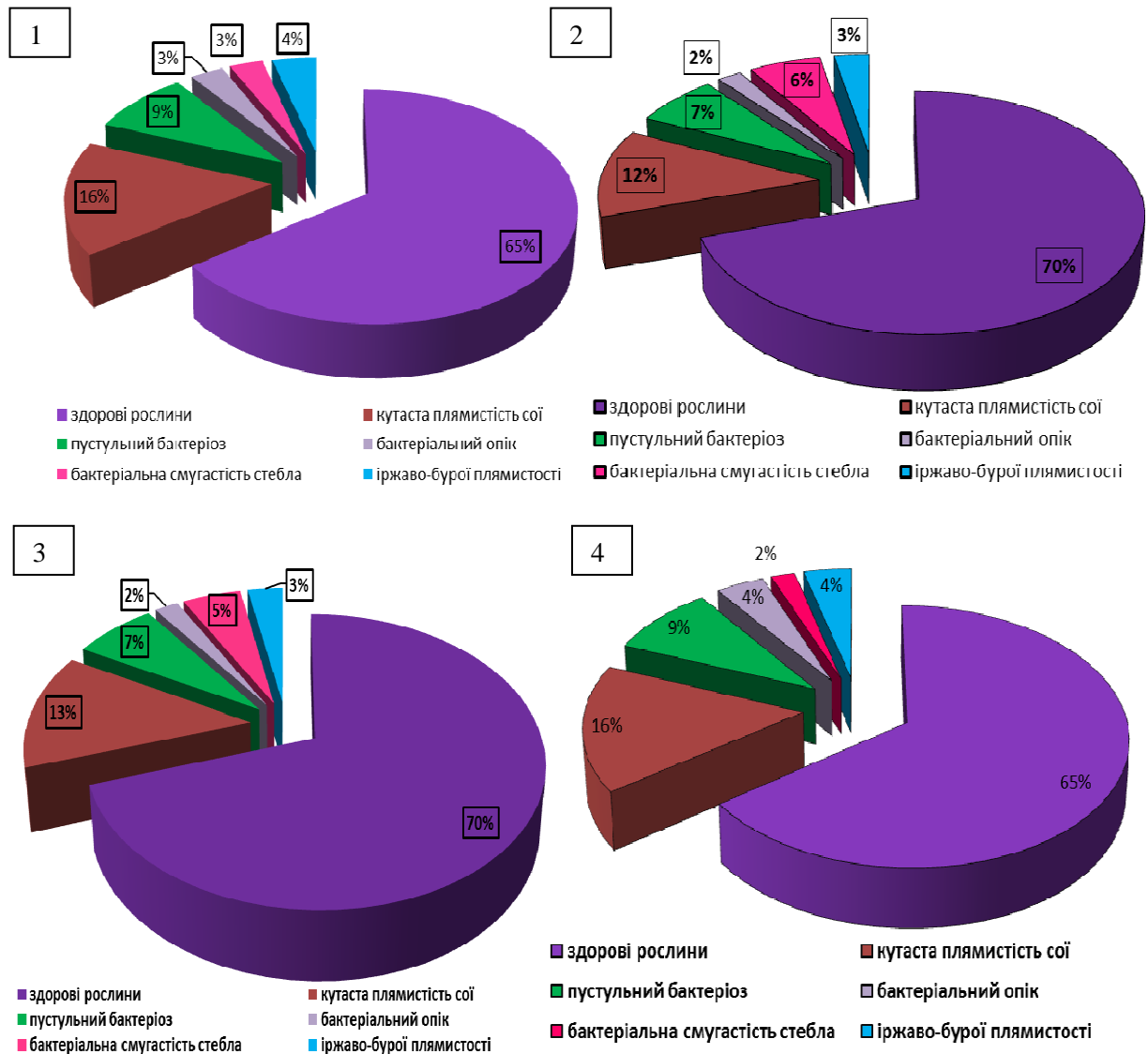


Рис. 3. Загальне відсоткове співвідношення збудників при ураженні рослин сої: 1- 2009р.; 2-2010 р., 3-2011 р., 4-2012 р.

Висновки

- Основними бактеріальними патогенами, які уражують сою в Україні, залишаються *Pseudomonas savastanoi* рв. *glycinea* (збудник кутасої плямистості сої) та *Xanthomonas axonopodis* рв. *glycines* (збудник пустульного бактеріозу).
- Потенційно небезпечною є стала присутність на дослідних і промислових посівах сої в Україні другорядних збудників бактеріальних захворювань: *Pseudomonas syringae* рв. *tabaci*, *Curtobacterium flaccumfaciens* рв. *flaccumfaciens* і *Xanthomonas fuscans* рв. *fuscans*, *Pantoea agglomerans*.

- Герхардт Д.Т. Методы общей бактериологии: в 3 т. / Д.Т. Герхардт. – М: Мир, 1983 – Т. 1 – 563 с.
- Діагностика бактеріальних патогенів сої / [Житкевич Н.В., Гнатюк Т.Т., Петриченко В.Ф., Патица В.П.] / Міжвідомчий тематичний науковий збірник: Корми і Кормовиробництво. – 2009. – в. 64. – С. 62 – 69.

3. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник / Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А /За ред. О.І. Зінченко. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
4. Технології вирощування сільськогосподарських культур / [Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В., Корнійчук О.В.] Рослинництво / За ред. В.В. Лихочвора, В.Ф.Петриченка. – [3-є вид.] – Львів: НВФ «Українські технології», 2010. – 1088 с.
5. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин : монографія: в 3-х т. / [Гвоздяк Р.І., Пасічник Л.А., Яковлева Л.М. та ін.]:. – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. – 444 с.
6. Шкалик В.А. Защита растений от болезней / В.А. Шкалик. – М.: Колос, 2004. – 255 с.
7. Asensio Vegas M. C. Bacteriosis en cultivo de Judia – grano / M. C. Asensio Vegas // Agricultura. – 2000. – 6, N 821. – P. 818 – 820.
8. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. – 2 nd ed.; Proteobacteria. Part C. The Alpha - , Beta, - Delta – and Epsilon proteobacteria /Ed. Gevegem 1387 p.
9. Budde I.P, Ullrich M.S. Interaction of *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* with host and nonhost plants in relation to temperature and phytotoxin synthesis // Mol. Plant Microbe Interact. – 2000. – 13 (9). – P. 951 – 961.
10. *Curtobacterium flaccumfaciens* – новий збудник захворювання сої в Україні / Житкевич Н.В., Новохацький М.Л., Данкевич Л.А., Гнатюк Т.Т. // XII з'їзд товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського, 25 -30 травня 2009 р.: тези доп. – Ужгород, 2009. – С. 303.
11. Klement Z., Rudolph K., Sands D. Methods in phytobacteriology. – Budapest: Akademiai Kiado, 1990.
12. Kovacs N. Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction // Nature. –1956. – 178. – P.703.
13. Rukayadi Y., Suwanto A., Tjahjono B.. Survival and epiphytic ness of a mutant of *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* // Appl. Environ Microbiol. – 2000. – N 66 (3). – P. 1183 – 1189.
14. Schwartz H.F. Bacterial diseases of beans // Режим доступу: <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/02913.html>
15. Trindade R.S., Rodrigues R., Teixeira A., Gonsalves L.S. Critical disease components of common bacteria blight to effectively evaluate resistant genotypes of snap bean // J. Plant Pathol. – 2012. – V.78, N3. – P. 201–206.

В.Ф. Патыка¹, Н.В. Житкевич¹, Т.Т. Гнатюк¹, А.А.Алексеев²

¹Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

²Вінницький національний аграрний університет, Україна

БАКТЕРІАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ

Приведены результаты мониторинговых исследований бактериальных болезней сои, которые позволили установить круг основных и второстепенных возбудителей бактериозов сои в ряду областей Украины. Определенно процентное соотношение возбудителей и потенциальную опасность распространения нового и не типичного фитопатогена.

Ключевые слова: соя, поражение, возбудитель, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*

V.F. Patyka¹, N.V. Zhitkevich¹, T.T. Gnatyk¹, O.O. Alexiev²

¹Zabolotny Institute of Microbiology and Virology National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

²Vinnitsia State Pedagogical University, Ukraine

BACTERIAL DISEASE OF SOYA BEAN

The results of monitoring researches of bacterial diseases of soy bean, which allowed to set the circle of basic and second-rate agents of bacteriosis of soy bean in some areas of Ukraine, are presented. It was detected the percentage agents correlation and potential dangerous of new and not typical phytopathogenes distribution.

Key words: soy bean, affection, agent, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*

Рекомендує до друку

Надійшла 22.08.2012

М.М. Барна

УДК 368.51: 632.35:579.22

В.П. ПАТИКА¹, О.М. ЗАХАРОВА²¹Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ ГСП, Д 03608, Україна²Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, 03041, Київ, Україна

ХВОРОБИ РІПАКУ ТА ЗАХИСТ ВІД НИХ

Виявлені бактеріальні ураження озимого та ярого ріпаку і ідентифіковані його збудники. Досліджено здатність фітопатогенних бактерій до синтезу етилену. Встановлено, що всі виділені нами ізоляти є високо- та середньоагресивними, щодо різних сортів ріпаку та споріднені з представниками роду *Pseudomonas*, *Xanthomonas* та *Pectobacterium*.

Ключові слова: бактеріальні хвороби ріпаку, бактерії родів *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Pectobacterium*, бактеріоз коренів, слизовий бактеріоз

Ріпак – надзвичайно цінна кормова культура. Під час його переробки з 100 кг насіння, крім 38-41 кг олії, одержують 55-57 кг макухи, що містить 32-34% добре збалансованого за амінокислотним складом білка та 10-18% жиру або шроту (34-38% білка і лише 2-5% жиру). Він є важливою кормовою культурою та цінним попередником, який використовують, як сидерати. Ріпак використовується, як основна культура для виробництва біодизелю [4,7].

Проте з літературних джерел відомо, що до найбільш поширених хвороб в Україні належать альтернативний, чорна ніжка, снігова плісень, несправжня борошниста роса (пероноспороз), фомоз, тифульоз, тобто грибні хвороби. Щодо бактеріальних та вірусних хвороб дослідження і наукові дані малочисельні. Недотримання основних вимог технології вирощування ріпаку (попередник, оранка, якісна сівба), а особливо високе насичення сівозмін цією культурою, що спостерігається в останні роки, призводить до збільшення відсотка рослин, уражених саме бактеріальними збудниками, які є не менш шкідливими, ніж грибні [2, 3, 5, 6].

Матеріал і методи досліджень

Для виділення і культивування бактерій використовували картопляний агар (КА). Досліджували 18 ізолятів бактерій, збудників слизового бактеріозу та бактеріозу коренів, виділених нами з різних уражених органів та тканин ріпаку. Для порівняльних досліджень використали 29 штамів фітопатогенних бактерій *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* та штами *Pseudomonas fluorescens* 8573, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* УКМ В-1075^Т, *P. syringae* pv. *syringae* В1027^Т, *P. marginalis* pv. *marginalis* 9175^Т з колекції культур відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології (ІМВ) ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Здатність до синтезу етилену фітопатогенними бактеріями досліджували за складом повітря над стовпчиком агаризованого середовища за допомогою газового хроматографа Chrom-5.

Патогенні властивості ізолятів визначали шляхом штучного зараження рослин ріпаку у фазі формування розетки листків до періоду бутонізації та цвітіння. У дослідженнях використовували 6 сортів ріпаку ярого (Марінс, Антарія, Оксамит, Марія, Микитинецький, Лужок), 2 сорти озимого ріпаку (Чорний Велетень та Аріон) та капусту сорту Амагер. Для штучного зараження використовували однодобову бактеріальну суспензію титром 10^7 кл/мл. Контролем слугувала стерильна водогінна вода. Рослини інокулювали потрійним уколом тканини з подальшим нанесенням бактеріальної суспензії. Облік агресивності штамів проводили за розробленою нами 10-и бальною шкалою. Штами з патогенністю від 7 до 9 балів вважалися агресивними, від 5 до 7 балів середньоагресивними та від 5 до 1 балів-низькоагресивними. Культурально-фізіологічні властивості бактерій вивчали загальноприйнятими класичними методами. Здатність засвоювати вуглеводи та спирти, як єдине джерело живлення, визначали за ростом бактерій та зміною забарвлення середовища

Омелянського, що містило індикатор бром-тимол синій та 0,5% розчин досліджуваного вуглеводу чи спирту. Облік результатів здійснювали на 3, 7, 14 та 21 добу культивування. Наведені у роботі дані є середнім значенням досліджень, проведених у чотирьох повторях.

Результати та їх обговорення

В період з 2010 по 2012 рр. нами виділено 18 ізолятів бактерій з різних уражених органів та тканин ріпаку з ознаками слизового бактеріозу та бактеріозу коренів [6].

Бактерії виділяли протягом всього періоду вегетації рослини, як восени, весною (ярий ріпак), так і в другій половині літа під час збирання урожаю. Розвиток захворювання розпочинається у першій декаді жовтня місяця, у більш теплих регіонах і пізніше з утворенням порожнини всередині кореневої шийки. На початку весни більшість уражених тканин кореня буріє, ослизнюється і розмочалюється, що призводить до загибелі рослин. З причин контрастної зимової температури і бесніжжя весною 2011 року спостерігалось збільшення кількості уражених рослин. Як на озимих і, особливо, ярих сортах ріпаку при підвищеній вологості спостерігається ураження серцевини стебла, яка з часом загниває і висихає, у результаті чого стебло стає цілком порожнім. Уражені місця стебла іноді чорніють. На дорослих рослинах зазначена хвороба виявляється у вигляді в'янення, як верхніх, так і нижніх листків. Згодом листки відмирають, починаючи з нижніх, і прикривають стебло (рис. 1).



Рис. 1. Природне ураження ріпаку

Аналіз агресивності колекційних штамів щодо різних сортів ріпаку показує, що найбільш стійкими до збудників бактеріозу коренів (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* та *Pseudomonas fluorescens*) виявилися саме сорти озимого ріпаку Чорний Велетень та Аріон, а до слизового бактеріозу (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* та *Pseudomonas fluorescens*) сорт ярого - Марія та зовсім не чутливими сорти Оксамит та Микитинецький. [6].

Перевірка стійкості районуваних сортів ріпаку до виділених нами штамів, збудників бактеріальних хвороб показала, що найменш чутливими до збудників виявилися сорти — Оксамит та Микитинецький. Натомість Маріс та Марія, а також сорт ріпаку озимого — Аріон були найменш стійкими до виділених нами штамів.

За результатами досліджень морфолого-культуральних та фізіолого-біохімічних властивостей 44% від загальної кількості виділених нами штамів це – прямі, рухомі палички, розташовані поодинокі або парами, грамнегативні і не утворюють спор. На картопляному агарі через дві доби утворюють сірувато-білі, напівпрозорі, блискучі, круглі, діаметром 1,0-2,5 мм, плоскі, з піднесеним центром і, в основному, слабо - хвилястим краєм колонії типові для роду *Pseudomonas* [6] (рис.2). Штами ростуть на МПБ, пептонізують або згортають молоко, пошарово розріджують желатин. Варіюють по здатності редукувати нітрати, здатні утворювати каталазу і оксидазу, підлужують лакмусову сироватку, не утворюють індол і сірководень. На

мінеральному середовищі Омелянського, до якого додавали в якості єдиного джерела вуглецю глюкозу, галактозу, арабінозу, маннозу, фруктозу, ксилолу утворюють кислоту. Не здатні зброджувати рамнозу, сахарозу, рафінозу, лактозу, мальтозу і манітол. Не засвоюють дульцитол та саліцин. Вивчений нами комплекс фенотипічних властивостей значно зближує їх з представниками роду *Pseudomonas*, а саме оксидазопозитивними представниками видів *P. fluorescens* та *P. marginalis* pv. *marginalis* [6]. Здатність виділених нами штамів уражувати окрім ріпаку, ще ряд рослин також свідчить на користь їх спорідненості з представниками видів *P. fluorescens* та *P. marginalis* pv. *marginalis*, які є класичними поліфагами.

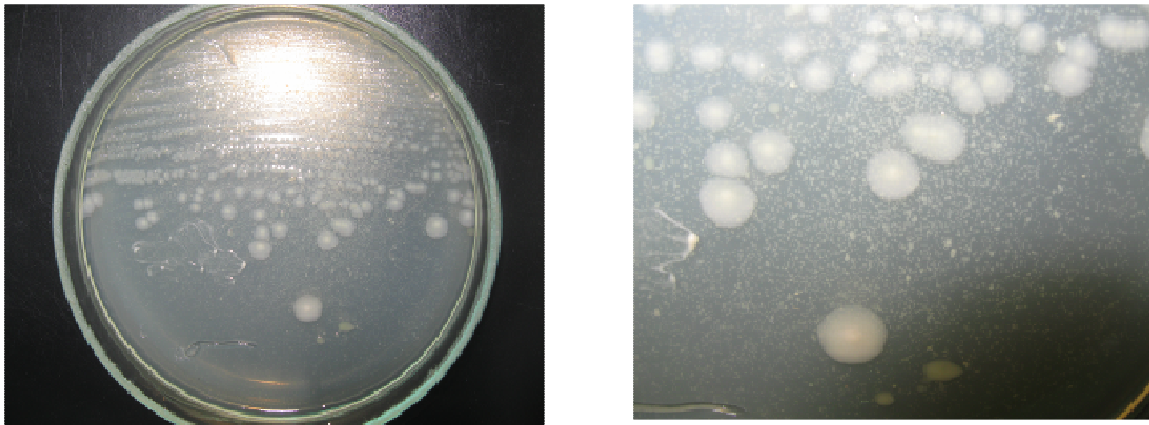


Рис. 2. Колонії фітопатогенних бактерій роду *Pseudomonas fluorescens*

Показано, що 37% виділених нами штамів це – прямі, рухомі палички, розташовані поодинокі або парами, грамнегативні і не утворюють спор. При рості на картопляному агарі утворюють невеликі, округлі, гладкі, блискучі, жовті колонії з рівними краями, характерні для роду *Xanthomonas* [6] (рис. 3). Дані ізоляти ростуть на МПБ, пептонізують або згортають молоко, розріджують желатин. Не здатні редукувати нітрати, утворюють каталазу, але не синтезують оксидазу, підлужують лакмусову сироватку. На мінеральному середовищі Омелянського, до якого додавали в якості єдиного джерела вуглецю глюкозу, галактозу, арабінозу, ксилозу, мальтозу, сахарозу, рафінозу, манітол утворюють кислоту, але не здатні засвоювати рамнозу, лактозу, дульцитол і саліцин. Вивчення комплексу ознак фенотипу даних штамів підтверджує їх спорідненість із типовими представниками роду *Xanthomonas* і зокрема колекційним штамом *X. campestris* pv. *campestris* 8185 [1,6].

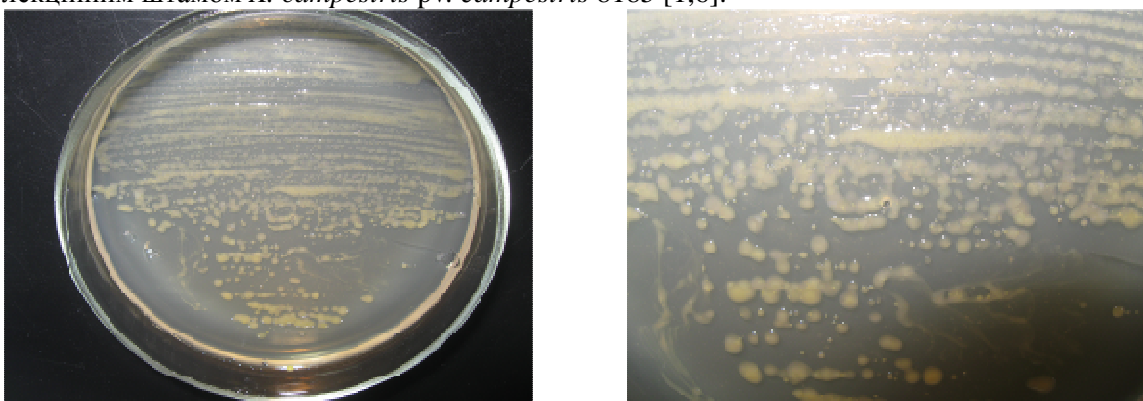


Рис. 3. Колонії фітопатогенних бактерій роду *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Решта 19% досліджених нами штамів це – прямі, рухливі поодинокі або розташовані парами, грамнегативні, аспорогенні палички. На картопляному агарі через дві доби утворюють сірувато-білі, опуклі, з конусним центром і рівними краями колонії типові для роду *Pectobacterium* [1, 6]. Здатні рости на МПБ, редукувати нітрати і пошарово розріджувати желатин. Варіабельні за здатністю пептонізувати і згортати молоко. Оксидазонегативні та каталазо позитивні. На мінеральному середовищі Омелянського, до якої додавали в якості

єдиного джерела вуглецю фруктозу, лактозу, рамнозу, ксилозу, рафінозу, галактозу, глюкозу, сахарозу манітол та саліцин утворюють кислоти. Не здатні використовувати дульцитол. Вивчений нами комплекс фенотипових властивостей вказує на спорідненість даних штамів з типовими представниками роду *Pectobacterium* і зокрема типовим штамом *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* B-1075^T [1,6].

Штучне зараження ізольованими штамми рослин-індикаторів та ріпаку (рис.4) показало їх патогенність та ступінь агресивності. Так, в результаті досліджень показано, що виділені нами та колекційні штами є середньо- та високоагресивними для капусти сорту Амагер, моркви сорту Велес F1, картоплі сорту Слов'янка та томатів сорту Новічок, що свідчить про широку їх патогенність для ряду сільськогосподарських культур.



Рис. 4. Штучне ураження ріпаку (а) та капусти (б).

Виділені нами штами були досить патогенними по відношенню до всіх досліджених культур, що свідчить про їх високу агресивність.

Відомо, що етилен – один із ключових фітогормонів, який здійснює значний вплив на ріст та розвиток рослин. Зокрема, він гальмує ріст, розтягнення клітин, порушує геотропізм, сприяє опаданню листя, прискорює процеси дозрівання плодів та старіння [10]. Продукувати етилен, як фактор патогенності можуть і окремі види фітопатогенних бактерій, а саме *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, *Pseudomonas syringae* тощо. Відомо, що кількість етилена в рослинах збільшується при інфікуванні їх хвороботворними мікроорганізмами, що в свою чергу є захисною реакцією рослини на дію патогену. Хоча відомо, що сам етилен відіграє важливу роль в розвитку захворювань [9, 10].

Встановлено, що досліджені штами *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* синтезують етилен в різній кількості (таблиця) що, очевидно, є їх штамовою ознакою. Подальші дослідження щодо синтезу етилену виділеними нами ізолятами з ріпаку дадуть змогу використовувати ці дані для більш поглибленого вивчення їх агресивності.

Таблиця

Синтез етилену колекційними штамми *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

№ п/п	Штам	Кількість етилену (нМоль/г*кл)
1	8659	0,5
2	8185	0,7
3	8171	0,3
4	820	0,2
5	8174	0,09
6	8160	0,8
7	8188	0,2
8	80036	0,4
9	8175	0,19

Продовження таблиці		
10	8195	0,017
11	8159	0,014
12	8179	0,2
13	8050	0,014
14	8156	0,029
15	8178	0,013
16	8196	0,04
17	8182	0,9-1
18	8166	0,027
19	8148	0,2
20	8194	0,007
21	8154	0,013
22	8189	0,014
23	8161	0,024
24	8836	0
25	8149	0
26	8147	0
27	8170	0
28	8837	0
29	8173	0

Висновки

Всі досліджені нами штами є патогенними з різним ступенем агресивності як на капусті сорту Амагер, так і різних сортах ріпаку та за основними морфолого-культуральними та біохімічними ознаками є спорідненими з основними збудниками бактеріозу коренів *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, слизового бактеріозу *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* та *Pseudomonas fluorescens*, *P. marginalis* pv. *marginalis*, *P. syringae* pv. *syringae*. Виявлені збудники дають можливість фахівцям вірно і екологічно безпечно визначити відповідні технологічні схеми для захисту рослин.

В.Ф. Патыка¹, О.М. Захарова²

¹Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Київ

БОЛЕЗНИ РАПСА И ЗАЩИТА ОТ НИХ

Обнаружены бактериальные поражения озимого и ярового рапса и идентифицированы его возбудители. Исследована способность фитопатогенных бактерий к синтезу этилена. Установлено, что все выделенные нами изоляты являются высоко-и среднеагрессивными к различным сортам рапса и сроднены с представителями рода *Pseudomonas*, *Xanthomonas* и *Pectobacterium*.

Ключевые слова: бактериальные болезни рапса, бактерии родов Xanthomonas, Pseudomonas, Pectobacterium, бактериоз корней, слизистый бактериоз

V.F. Patyka¹, O.M. Zakharova²

¹Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

DISEASES OF RAPE AND PROTECTION AGAINST THEM

In crops of spring and winter rapeseed was identified and described bacterial destruction of culture and identified their agents. Investigated the ability of pathogenic bacteria to the synthesis of ethylene. It was found that all selected by us isolates are high or middle aggressive towards different varieties of rape and are members of the genus *Pseudomonas*, *Xanthomonas* and *Pectobacterium*.

Keywords: rape's bacterial diseases, Xanthomonas, Pseudomonas, Pectobacterium, bacteriosis of roots, slimy bacteriosis

1. *Микроорганизмы – возбудители болезней растений* / Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г. [и др.]. – К.: Наук. думка, 1988. – 552 с.
2. *Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин* / Гвоздяк Р.І., Пасічник Л.А, Яковлева Л.М. [та ін.]; за ред. В.П. Патики – К.: ТОВ "НВП "Інтерсервіс", 2011. – 444 с.
3. *Довідник із захисту рослин* / Под ред. М.П. Лісового. – К.: Урожай, 1999. – 743 с.
4. *Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник* / Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. ; за ред. О.І.Зінченко. – Київ: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
5. *Зробок О.М. Біологічна стійкість проти збудників хвороб і продуктивність сортів ріпака ярого а агроекологічних умовах Полісся* // О. Зробок, С. Боборусь // Зб. наук. праць Уман. держ. аграр. ун-ту. – 2009. – Вип. 71, № 1. – С. 78–85.
6. *Бактеріальні хвороби ріпаку* / [О.М. Захарова, М.Д. Мельничук, Л.А. Данкевич, В.П. Патика] // Мікробіол. журн. – 2012. – 74, № 6. – С. 46– 52.
7. *Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур* / [Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В., Корнійчук О.В.]; за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф.Петриченка. – 3-є вид. – Львів: НВФ «Українські технології», 2010. – 1088 с.
8. *Технологія вирощування і захисту ріпаку.* / [М.П. Секун, О.М. Лапа, І.Л. Марков та ін.]; за ред. М.П. Секуна та О.М. Лапи. – Укр. Акад. аграрних наук, Інститут захисту рослин, Національний аграрний університет. 2008. – 62 с.
9. *Гормоны и гормоноподобные соединения микроорганизмов.* // [Е.А. Цавкелова, С.Ю. Климова, Т.А. Чердынцева, А.И Нетрусов] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006.– 42. – № 2.– С. 133–143.
10. *Полевой В.В. Фито-гормоны. Гл. 5. Этилен.* / В.В. Полевой. – – Л., 1982. – 248 с.

Рекомендує до друку
М.М. Барна

Надійшла 21.06.2012

БІОТЕХНОЛОГІЯ

УДК 577.3:615.9:612.014

А.В. ЛИСИЦЯ П.Ю. КРИВОШИЯ

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН України
вул. Князя Володимира 16/18, Рівне, 33028

СТИМУЛЯЦІЯ ПРОЛІФЕРАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ КЛІТИН СОЛЯМИ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ

Вивчено вплив солей полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) на ріст первинної культури фібробластів курячого ембріону та перещеплюваної культури клітин трахеї (ПККТ) теляти. Залежно від концентрації ПГМГ може чинити як інгібуючу, так і стимулюючу дію на проліферативну активність цих клітин. З'ясовано умови за яких солі ПГМГ проявляють найкращі ростостимулюючі властивості. Визначено, що при 15 хв. експозиції ПГМГ хлорид (ПГМГхл) в концентраціях 10^{-8} - 10^{-7} %, а ПГМГ сукцинат двозаміщений (ПГМГсд) 10^{-9} - 10^{-7} %, стимулюють проліферативну активність фібробластів. Трансформовані клітини трахеї, принаймні, на порядок менш чутливі до дії цих сполук. Зокрема, найкраще впливають на ріст моношару ПККТ препарати ПГМГхл в концентрації 10^{-7} %, а ПГМГсд – 10^{-8} %, хоча останній є ефективним у досить широкому діапазоні від 10^{-8} до 10^{-6} %. Отримані дані можуть бути використані в біотехнології при роботі з культурою клітин евкаріот.

Ключові слова: полігексаметиленгуанідин, фібробласти, культура клітин трахеї, проліферативна активність

Полігексаметиленгуанідин є типовим представником полімерних похідних гуанідину. Зазвичай ці сполуки використовуються в складі дезінфектантів або антисептиків. ПГМГ володіє бактерицидними, фунгіцидними, віроцидними і альгіцидними властивостями [1, 2]. Проте давно відомо, що одна й та сама речовина в певних дозах може бути отрутою, а в інших – ліками. Ще наприкінці минулого століття з'явилися дані про ростостимулюючі властивості ПГМГ, зокрема, при обробці насіння пшениці 0,1-1,0 % розчинами ПГМГ хлориду було виявлено, що препарат не лише захищає насіння від ураження грибками (*Alternarium*, *Penicillum*, *Mucor*, *Fusarium*), а й стимулює його проростання [4]. Проведені нами дослідження з передпосівної обробки насіння деяких культур (пшениці, кукурудзи, буряку, гороху) також довели можливість підбору оптимальних концентрацій ПГМГ для стимуляції проростання [4]. При цьому суттєво підвищувалися схожість насіння та енергія проростання.

Вивчення дії різних доз ПГМГ на *Aspergillus niger* показало, що концентрація 2×10^{-5} % пригнічує ріст грибка, а 1×10^{-5} %, навпаки, стимулює [6, 7]. Також відомо, що алогічний до ПГМГ препарат полігексаметиленбігуанідин (ПГМБГ) у концентрації 2×10^{-5} - 2×10^{-4} % може стимулювати проліферацію кератоцитів людини, а в більших концентраціях – діє цитотоксично [15]. Крім того, з'ясувалося, що ця сполука може впливати на експресію певних генів *E. coli*, синтез ферментів тощо [14]. Щодо ПГМГ, який входить до складу австрійського медичного препарату «акацид», то дослідження показали, що він може редукувати S-фазу клітинного циклу ракових клітин простати, впливати на експресію циклінів D1, E, p27 та циклін-залежних кіназ 2, 4 [13].

У ветеринарній медицині при розробці препарату для захисту шкіри вимені великої рогатої худоби і рук персоналу, що працює з тваринами, нами була використана здатність деяких солей ПГМГ прискорювати загоєння ран. Нова мазь для вимені містить в якості основного компоненту ПГМГ сукцинат. Випробування показали, що крім антисептичних та пом'якшуючих властивостей, мазь має також ранозагоюючу і протизапальну дію [11]. Проте механізми як ростостимулюючої, так і інгібуючої або біоцидної дії солей ПГМГ, в значній мірі залишаються нез'ясованими.

Вивчення токсичної і стимулюючої дії ПГМГ на молодь (1 міс.) риб гупі (*Poecilia reticulata*) показало, що при концентраціях 10^{-7} - 10^{-6} % через 7 діб спостерігається збільшення показника питомої швидкості росту більш ніж на 60 % порівняно з контролем [3]. Через 14 діб темпи приросту (питома швидкість росту, ефективність конвертування корму, показник оптимальності) знижувались, але все ще перевищували контроль. Дослідники вважають, що це пов'язано із адаптаційним синдромом (стресом), після якого повинна наступити фаза виснаження (прогресуючий токсикоз). У цих дослідах ПГМГ вносився в акваріуми з рибками на початку експерименту і перебував там протягом всього часу моніторингу.

У дослідах з перещеплюваною культурою клітин трахеї теляти та первинно культурою фібробластів курячого ембріону нами було встановлено, що ПГМГ хлорид (ПГМГхл) у концентрації 10^{-4} % і вище діє біоцидно на вже сформований моношар клітин, а концентрації 10^{-5} % і нижче – практично на нього не впливають. У концентраціях 10^{-5} - 10^{-6} % ПГМГ повністю зупиняє проліферативну активність і формування моношару фібробластів. Концентрації від $0,3 \times 10^{-7}$ % до $0,3 \times 10^{-9}$ % можуть інгібувати проліферативну активність фібробластів і гальмувати утворення моношару клітин [8]. В цих експериментах ПГМГхл перебував в середовищі культивування протягом всього часу експерименту (до 6 діб). Проте, моношар не руйнується, якщо препарат додавати до ростового середовища на короткий час (10-15 хв.). Якщо після цього ростове поживне середовище, яке містить ПГМГ, забрати, промити моношар фізрозчином і додати чисте ростове середовище, то клітини залишаються неушкодженими. Лише при збільшенні концентрації ПГМГхл до 10^{-3} % така сама короткочасна експозиція може призвести до загибелі моношару фібробластів вже протягом першої доби [8].

Метою наших досліджень було з'ясувати за яких умов солі ПГМГ можуть стимулювати проліферативну активність клітин евокаріот.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктами досліджень були перещеплювана трансформована культура клітин трахеї теляти (ПККТ) і первинна культура фібробластів курячого ембріону. При підготовці культур клітин використовували загальноприйняті методики [5, 12] у нашій модифікації [9]. Суспензію клітин при внесенні в лунки розтитровували від 1:2 до 1:128 для клітин трахеї і від 1:2 до 1:2048 для фібробластів. Випробовували дію на клітини водних розчинів солей ПГМГ, зокрема хлориду (ПГМГхл) і сукцинату двозаміщеного (ПГМГсд) («Терміт», м. Рівне, Україна). Розведення ПГМГ до необхідних концентрацій від 10^{-9} % (або 0,01 нг/мл) до 10^{-5} % (або 0,1 мкг/мл) проводили в середовищі Хенкса за описаною раніше схемою [12]. Концентрацію водневих іонів (рН) в розчинах ПГМГ контролювали з використанням іоніміру лабораторного И-130, рН встановлювали в межах 7,2-7,4. Ростове поживне середовище для клітин складалося з суміші середовища 199 (45%), середовища Ігла (45%) і сироватки крові великої рогатої худоби (10%). Для вивчення стимулюючої дії ПГМГ на проліферативну активність, препарат у дозі 0,1 мл на лунку додавали на 15 хв. до клітин, що перебували у ростовому середовищі, після цього середовище з ПГМГ відбирали, клітини промивали розчином Хенкса і додавали свіжоприготоване ростове середовище. В контролі до клітин на 15 хв. додавали розчин Хенкса. Оброблені препаратами ПГМГ культури клітин у мікропланшетах вмішували в термостат ($t = 37^\circ\text{C}$), час інкубування і спостереження становив 6 діб. Стан моношару клітин оцінювали візуально з використанням лабораторного бінокулярного мікроскопа (збільшення $\times 70$). Кратність повторень у кожному досліді становила від 3 до 5.

Результати досліджень та їх обговорення

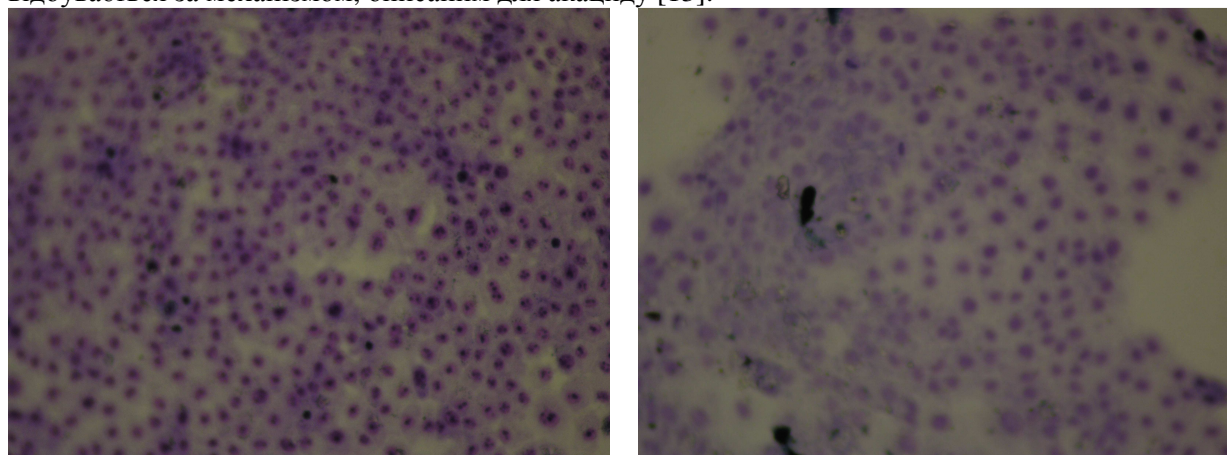
Узагальнені результати досліджень впливу різних концентрацій ПГМГхл і ПГМГсд на формування моношару ПККТ залежно від початкової кількості клітин (ступеня розведення клітин) наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Динаміка формування моношару клітин трахеї теляти після дії ПГМГхл і ПГМГсд різних концентрацій

Зразок, конц., %	Ступінь сформованості моношару клітин, %																	
	Через 1 добу						Через 3 доби						Через 6 діб					
	Розведення клітин																	
	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128
ПГМГхл																		
10 ⁻⁵	70	60	30	10	0	0	90	70	40	30	0	0	100	80	40	40	0	0
10 ⁻⁶	70	70	50	10	10	0	100	80	70	50	50	20	100	100	80	60	60	40
10 ⁻⁷	90	70	70	70	30	30	100	100	90	80	70	50	100	100	100	100	100	100
10 ⁻⁸	90	70	70	50	20	10	100	90	90	70	50	40	100	100	90	90	80	70
10 ⁻⁹	70	70	60	50	10	10	100	80	80	60	50	30	100	100	80	70	60	50
ПГМГсд																		
10 ⁻⁵	70	50	40	40	10	0	100	70	60	50	50	30	100	100	80	70	50	40
10 ⁻⁶	90	50	50	50	20	10	100	80	70	70	60	40	100	100	90	80	70	60
10 ⁻⁷	90	50	50	50	20	10	100	100	90	80	70	40	100	100	100	90	80	70
10 ⁻⁸	90	100	100	100	30	20	100	100	100	100	80	50	100	100	100	100	100	80
10 ⁻⁹	70	70	40	30	20	10	100	80	70	70	50	30	100	100	80	80	70	50
контроль	75	70	40	30	10	10	100	75	70	60	50	30	100	100	80	70	60	50

Як з'ясувалося, солі ПГМГ впливають на швидкість формування моношару клітин. Найкраще стимулюють проліферативну активність клітин трахеї ПГМГхл в концентрації 10⁻⁷ % (рис. 1 а), а ПГМГсд – 10⁻⁸ %, хоча останній проявляє свою дію в досить широкому діапазоні від 10⁻⁸ до 10⁻⁶ %. У концентрації 10⁻⁵ % ПГМГхл гальмує процес утворення моношару клітин (рис. 1 б). Не виключено, що за цих і вищих концентрацій інгібування розвитку клітин відбувається за механізмом, описаним для акациду [13].



А

Б

Рис. 1. Вплив різних концентрацій ПГМГхл на формування моношару клітин трахеї теляти через 3 доби (початкове розведення клітин 1:8): а – концентрація препарату 10⁻⁷ %; б – 10⁻⁵ %.

Узагальнені результати досліджень впливу різних концентрацій солей ПГМГ на формування моношару фібробластів залежно від початкової кількості клітин наведено в таблиці 2.

Динаміка формування моношару фібробластів після дії різних концентрацій ПГМГ_{хл} і ПГМГ_{сд}.

Зразок	Ступінь сформованості моношару клітин, %																						
	Через 1 добу											Через 2 доби											
	Розведення клітин																						
конц., %	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:256	1:512	1:1024	1:2028	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:256	1:512	1:1024	1:2028	
ПГМГ _{хл}																							
10 ⁻⁵	70	70	60	40	40	20	10	10	0	0	0	80	70	70	50	50	30	20	10	0	0	0	
10 ⁻⁶	80	80	70	50	50	30	20	20	10	10	0	100	90	70	60	50	40	40	30	20	20	10	
10 ⁻⁷	100	100	100	100	100	100	100	100	80	70	50	40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80
10 ⁻⁸	100	100	100	100	100	100	100	80	80	50	40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10 ⁻⁹	100	100	100	100	100	100	80	60	50	30	20	100	100	100	100	100	100	100	100	90	40	30	
ПГМГ _{сд}																							
10 ⁻⁵	100	90	80	70	70	50	50	30	20	10	0	100	100	100	80	80	70	60	40	20	10	0	
10 ⁻⁶	100	100	100	100	100	100	100	90	60	50	20	10	100	100	100	100	100	100	100	70	40	30	
10 ⁻⁷	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	
10 ⁻⁸	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
10 ⁻⁹	100	100	100	100	100	100	90	60	60	30	30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70	50	
контроль	100	100	100	100	100	100	80	50	50	20	20	100	100	100	100	100	100	100	100	80	40	30	

Як видно з табл. 2, клітини первинної культури фібробластів утворюють моношар значно швидше за ПККТ. Найкраще стимулюють проліферативну активність фібробластів препарати ПГМГ_{хл} у концентраціях 10⁻⁸-10⁻⁷%, а ПГМГ_{сд} в концентраціях 10⁻⁹-10⁻⁷%. Дещо вищих концентраціях 10⁻⁶-10⁻⁵% ПГМГ_{хл} і 10⁻⁵% ПГМГ_{сд} вже пригальмовують процес утворення моношару клітин. Виявилися, що фібробласти, принаймні, в 10 разів (на порядок) більш чутливі до дії препаратів ПГМГ, ніж клітини трахеї. Останні є трансформованими, ПККТ теляти підтримується нами тривалий час (більше тисячі пасажів). Крім того, помітно, що первинні культури або субкультури (фібробласти) мають ростові потенції значно вищі ніж ПККТ. Проте, ростостимулюючий ефект ПГМГ проявляється для обох, хоча і досить різних типів екаріотичних клітин. Дія ПГМГ на клітини залежить не лише від концентрації препаратів та часу експозиції, а й від кількості (титру) клітин у зразку.

ПГМГ є мембраноактивною сполукою, він впливає на структуру і функції цитоплазматичної мембрани. Можна припустити, що стимуляція, з одного боку, пов'язана зі зміною проникності мембрани для води, іонів Н⁺, К⁺, Na⁺, Cl⁻ та ін., з іншого боку, вона може бути викликана механізмами стресової адаптації клітин. Полікатион ПГМГ за досить короткий час незворотно зв'язується з аніонними ліпідами мембрани. Внаслідок латеральної дифузії вони стягуються до місць адсорбції молекул полімеру, окремі ділянки мембрани переходять з рідкокристалічного в кристалічний стан, утворюються домени збагачені кислими або нейтральними фосфоліпідами. Ймовірно, клітина позбавляється «дефективних» фосфоліпідів. Адаптивні механізми клітини включають синтез нових полярних ліпідів з більшим відсотком насичених жирних кислот. Новосинтезовані ліпіди, вбудовуючись в мембрану, компенсують функції тих, що незворотно зв'язалися з полікатионом ПГМГ. Ці процеси впливають на проліферативну активність. Запуск механізму синтезу ліпідів якимось чином пов'язаний з прискоренням неогенезу інших сполук, скороченням клітинного циклу і прискоренням проліферації. Можливо, має місце «адаптаційний синдром», як зазначалося в роботі [3].

Отримані дані щодо ростостимулюючого впливу різних концентрацій ПГМГ в перспективі можуть бути застосовані в біотехнології при розробці та виготовленні ростових живильних середовищ для культивування клітин.

Висновки

Отже, встановлено, що солі ПГМГ залежно від концентрації можуть чинити як інгібуючий, так і стимулюючий вплив на проліферативну активність клітин трахеї теляти та фібробластів курячого ембріону. ПГМГ_{сд} є менш токсичним і діє на клітини «м'якше» ніж ПГМГ_{хл}. Визначено, що для фібробластів при короткотривалій 15 хв. експозиції ПГМГ_{хл} у концентраціях 10⁻⁸-10⁻⁷%, а ПГМГ_{сд} у концентраціях 10⁻⁹-10⁻⁷% не є токсичними і

стимулюють їх проліферативну активність. Підтверджено, що концентрації ПГМГхл від 10^{-6} % і вище, а ПГМГсд від 10^{-5} % і вище гальмують швидкість формування моношару фібробластів. Трансформовані клітини трахеї, принаймні, на порядок менш чутливі до препаратів ПГМГ, ніж фібробласти. Зокрема ПГМГхл у концентрації 10^{-5} % гальмує процес утворення моношару клітин трахеї. Найкраще стимулюють проліферативну активність клітин трахеї ПГМГхл в концентрації 10^{-7} %, а ПГМГсд – 10^{-8} %, хоча останній є ефективним у широкому діапазоні: від 10^{-8} до 10^{-6} %. Отримані результати можуть бути використані в біотехнології при роботі з культурами клітин.

1. Використання полігексаметиленгуанідину для дезінфекції / М.С. Мандигра, І.В. Степаняк, А.В. Лисиця, Ю.М. Мандигра // Аграрний вісник Причорномор'я: збірник наукових праць. – Одеса: СМІЛ, 2008. – Вип. 42. – Ч. 2. – С. 69–73.
2. *Воинцева И.И.* Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы / И.И. Воинцева, П.А. Гембицкий. – М.: ЛКМ-пресс, 2009. – 304 с.
3. *Гаврикова В.С.* Вплив полігексаметиленгуанідину на біопродукційні параметри молоді риб / Гаврикова В.С., Ігнатюк О.А., Чумак В.Л. // Наукові вісті НТУУ «КП». – 2010. - № 3. – С. 16-20.
4. *Гембицкий П.* Защита пшеницы от биоповреждений / П. Гембицкий, К. Ефимов // Хлебопродукты. – 1999. – № 11. – С. 26-27.
5. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів. За ред. І.Я. Коцюмба. – Львів: Тріада плюс, 2005. – 356 с.
6. *Кузнецова Л.С.* Влияние антиоксидантов на состав липидов *Cunninghamella japonica* в норме и в состоянии стресса: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук / Л.С. Кузнецова. – М., 1990. – 24 с.
7. *Кузнецова Л.С.* О механизме действия полигуанидиновых дезинфектантов / Л.С. Кузнецова. // Мясная индустрия. – 2001. – № 4. – С. 52.
8. *Лисиця А.В.* Дія дезінфектантів з полігексаметиленгуанідином на культури клітин евкаріот / А. Лисиця, П. Кривошия // Вісн. Житомир. нац. агрокол. ун-ту. – 2012. – Т. 3. – Ч. 1, № 1. – С. 267-271.
9. *Лисиця А.В.* Перевірка цитопатичної та віруліцидної дії ПГМГ / А.В. Лисиця, П.Ю. Кривошия // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – Львів. – 2009. – Вип. 10. – № 4. – С. 157-164.
10. *Лисиця А.В.* Стимулювання проростання насіння полімерними похідними гуанідину / А.В. Лисиця // Наук. доп. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2010. - № 3 (19). Електронне видання <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-3/10lavpdg.pdf>.
11. Пат. 53487 Україна, МПК (2009) А61К 31/00. Мазь захисна для вимені „Інстеп” / М.С. Мандигра, А.В. Лисиця, Ю.М. Мандигра-Мельник, І.М. Дмитрієв. – заявл. 01.04.2010; опубл. 11.10.2010, Бюл. № 19.
12. *Посібник з медичної вірусології* / [Гирін В.М., Порохницький В.Г., Вороненко С.Г. та ін.]; за ред. В.М. Гиріна. – К.: Здоров'я, 1995. – С. 48-51.
13. *Akacid-medical-formulation, a novel biocidal oligoguanidine with antitumor activity reduces S-phase in prostate cancer cell lines through the Erk 1/2 mitogen-activated protein kinase pathway* / Н. Neuwirt, Н. Muller, I.T. Cavarretta [et al.] // Int. J. Oncol. – 2006. – № 29(2). – P. 503-512.
14. *Allen M.J.* The response of *Escherichia coli* to exposure to the biocide polyhexamethylene biguanide / M.J. Allen, G.F. White, A.P. Morby // Microbiology. – 2006. – Vol. 152. – P. 989–1000.
15. *Wiegand C.* Proliferationsforderung und biokompatibilitat von polihexanid / C. Wiegand, M. Abel, A. Kramer, G. Muller, P Ruth, U.-C. Hipler // GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär. – 2007. – Vol. 2(2). Електронне видання <http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000076.shtml>.

А.В. Лисиця, П.Ю. Кривошия

Институт сельского хозяйства Западного Полесья НААН, Ровно, Украина

СТИМУЛЯЦИЯ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК СОЛЯМИ полигексаметиленгуанидина

Приведены результаты изучения влияния солей полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) на рост первичной культуры фибробластов куриного эмбриона и перевиваемой культуры клеток трахеи (ПККТ) телят. В зависимости от концентрации ПГМГ может как ингибировать, так и стимулировать пролиферативную активность этих клеток. Выяснены условия при которых соли ПГМГ проявляют свои лучшие ростостимулирующие свойства. Определено, что при 15

мин. экспозиции ПГМГ хлорид (ПГМГхл) в концентрациях 10^{-8} - 10^{-7} %, а ПГМГ сукцинат двузамещенный (ПГМГсд) 10^{-9} - 10^{-7} %, ускоряют пролиферативную активность фибробластов. Трансформированные клетки трахеи, как минимум, на порядок менее чувствительны к действию этих соединений. В частности, лучше всего влияют на рост монослоя ПККТ препараты ПГМГхл в концентрации 10^{-7} %, а ПГМГсд – 10^{-8} %, хотя второй эффективен в широком диапазоне от 10^{-8} до 10^{-6} %. Полученные данные могут быть использованы в биотехнологии при работе с культурами клеток.

Ключевые слова: полигексаметиленгуанидин, фибробласты, культура клеток трахеи, пролиферативная активность

A.V. Lysytsya, P.Y. Kryvosha

Agriculture Institute of the West Polissya of NAAS, Rivne, Ukraine

POLYHEXAMETHYLENEGUANIDINE SALTS STIMULATE THE PROLIFERATION ACTIVITY OF CELLS

This article reports that salts of polyhexamethyleneguanidine (PHMH) can affect on growing of the primary culture fibroblasts of the chicken embryo and interweaved culture of the trachea cells (ICTC) of calf. PHMH, in depending of concentrations, can hold up or stimulate the proliferation activity of these cells. It is realized under what condition salts of PHMH show for the best their own stimulate characteristic. It is determined that under 15 min. exposures PHMH chloride (PHMHch) in concentration 10^{-8} - 10^{-7} %, but PHMH succinate (PHMHsd) 10^{-9} - 10^{-7} %, accelerate proliferation activity of fibroblasts. The transformed cells of trachea are on tenfold more sensitive to action of these materials. As follows, for the best influence upon growing monolayer of ICTC preparations PHMHch in concentrations 10^{-7} %, but PHMHsd – 10^{-8} %, though the last is efficient in rather broad range from 10^{-8} before 10^{-6} %. Got results can be used in biotechnologies in work with culture of eukaryote cells.

Key words: polyhexamethyleneguanidine, fibroblasts, cell culture of tracheas calf, proliferation activity.

Рекомендує до друку

Н.М. Дробик

Надійшла 16.08.2012

ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 593.11(477.41/42)

О. М. АЛПАТОВА

Житомирський державний університет ім. І. Я. Франка
вул. В. Бердичівська, 40, Житомир, 10008

РОЗПОДІЛ ЧЕРЕПАШКОВИХ АМЕБ (TESTACEALOBOSIA; SILICOFILOSEA) В ВОДОЙМАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

В різних типах водойм Українського Полісся виявлено 109 видів та підвидів черепашкових амеб, з яких 20 видів та підвидів трапляються тільки у водоймах одного типу, 89 – представлені в двох і більше типах водойм. Встановлено подібність видового складу черепашкових амеб в річках, заплавлених водоймах, озерах, ставках та болотах.

Ключові слова: черепашкові амеби, водойми різного типу, Українське Полісся

Черепашкові амеби – вільноживучі гетеротрофні протисти, поширені в світі і є однією з домінуючих груп у прісноводних екосистемах. Багаточисельні літературні дані свідчать, що ці тварини населяють найрізноманітніші природні біотопи з різними температурними умовами, газовим режимом, рН води, різноманітним неорганічним та органічним сполукам тощо [2, 3, 11, 12, 20–23, 25–29].

Однак аутоекологія черепашкових амеб досліджена недостатньо. Однією із найбільш перспективних територій України для вивчення прісноводних найпростіших є Українське Полісся з його різноманітними водоймами різного типу. Дослідження біотопічного розподілу тестацей активно проводилися деякими дослідниками [2–9, 12–14, 19].

В Україні питання приуроченості черепашкових кореніжок до певних типів водойм висвітлено у працях В. В. Гурвича при дослідженні Каховського водосховища [4, 6]. Досліджуючи кореніжок Українських Карпат, М. М. Дехтяр дає характеристику донних таксоценозів в літоралі озер, таксоценозів на мокрих сфагнових мохах, невеликих струмків, заболочених прируслових водойм та інтерстиціалі великих водотоків [8].

Фауна кореніжок водойм різного типу басейну Дністра (річки, водосховище, лиман, струмки, калюжі, джерела, болота) висвітлена у роботі А. А. Ковальчука і Н. Є. Ковальчук [9].

При цьому цілеспрямованого еколого-фауністичного дослідження тестацей Житомирського та Київського Полісся не проводилося.

Метою роботи було встановити особливості розподілу черепашкових амеб в водоймах різного типу Українського Полісся.

Матеріал і методи досліджень

В роботі проаналізований матеріал зібраний у 2007-2010 рр. у водоймах різного типу Житомирського та Київського Полісся. Всього за період дослідження було відібрано та опрацьовано 982 якісних та кількісних проб у 67 пунктах збору. Відбирали проби бентосу та робили змиви з рослинності. Збір та обробку матеріалу проводили за методиками, рекомендованими для цієї групи протистів [1, 17].

Ідентифікацію видів тестацей проводили з використанням мікроскопу МБР-3 при збільшенні $\times 180$ чи $\times 450$. Морфологічно вивчено близько 8000 екземплярів черепашкових

амеб. При аналізі розподілу черепашкових амеб по водоймах різного типу ми використовували прийняту в гідробіології класифікацію континентальних водних об'єктів [10, 16].

За допомогою індексів Чекановського-С'єренсена та Шимкевича-Сімпсона оцінювали подібність видового складу черепашкових амеб [15]. Для розрахунку значень індексів та побудови дендрограм фауністичної подібності видового складу черепашкових амеб використовували програму PAST 1.18 [24].

В роботі використано сучасну версію системи еукаріот (Adl et al., 2005) [18].

Результати досліджень та їх обговорення

Згідно з отриманими даними, у водоймах різних типів Житомирського та Київського Полісся виявлено 109 видів та підвидів черепашкових амеб.

Найбільше видове багатство тестацей спостерігали у заплавних водоймах (80 видів та підвидів), найменше – у ставках (40 видів та підвидів); у річках зафіксовано 56 видів та підвидів, 67 – у болотах і 66 – в озерах (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл черепашкових амеб у водоймах різного типу Житомирського і Київського Полісся

№	Назва виду	Тип водойми				
		Річки	Заплавні водойми	Болота	Ставки	Озера
1	2	3	4	5	6	7
	АМОЕВОЗОА Lühe, 1913, emend. Cavalier-Smith, 1998 •Tubulinea Smirnov et al., 2005 ••Testacealobosia de Saedeleer, 1934 •••Arcellinida Kent, 1880					
1	<i>Arcella arenaria</i> Greeff, 1866	-	-	+	-	-
2	<i>A. bathystoma</i> Deflandre, 1928	-	-	+	-	+
3	<i>A. catinus</i> Penard, 1890	-	-	+	-	+
4	<i>A. conica</i> (Playfair, 1918) Deflandre, 1928	-	+	+	-	-
5	<i>A. dentata</i> Ehrenberg, 1830	-	-	+	-	+
6	<i>A. discoides discoides</i> Ehrenberg, 1840	+	+	+	+	+
7	<i>A. discoides scutelliformis</i> Playfair, 1918	+	+	+	-	+
8	<i>A. gibbosa</i> Penard, 1890	-	+	+	-	+
9	<i>A. hemisphaerica</i> Perty, 1852	+	+	+	+	+
10	<i>A. intermedia</i> (Deflandre, 1928) Tsyganov, Mazei, 2006	-	-	+	-	+
11	<i>A. megastoma</i> Penard, 1902	+	+	+	+	+
12	<i>A. mitrata pyriformis</i> Deflandre, 1928	-	-	-	-	+
13	<i>A. mitrata gibbula</i> Deflandre, 1928	-	-	-	-	+
14	<i>A. polypora</i> Penard, 1890	+	+	+	+	+
15	<i>A. rotundata</i> Playfair, 1918	-	+	+	-	-
16	<i>A. vulgaris vulgaris</i> Deflandre, 1928	+	+	+	+	+
17	<i>A. vulgaris crenulata</i> Deflandre, 1928	-	+	+	-	-
18	<i>A. vulgaris penardi</i> Deflandre, 1928	-	+	-	-	+
19	<i>A. vulgaris undulata</i> Deflandre, 1928	+	+	-	-	+
20	<i>Centropyxis aculeata aculeata</i> Stein, 1857	+	+	+	+	+
	Продовження таблиці 1					
21	<i>C. aculeata grandis</i> Deflandre, 1929	+	+	-	-	-
22	<i>C. aculeata minima</i> van Oye, 1958	+	+	-	-	-
23	<i>C. aculeata oblonga</i> Deflandre, 1929	+	+	+	-	+
24	<i>C. aerophila</i> Deflandre, 1929	-	-	+	-	+
25	<i>C. bryophilus</i> Dekhtyar, 1998	-	-	+	-	+
26	<i>C. cassis</i> (Wallich 1864) Deflandre, 1929	+	+	-	+	+
27	<i>C. constricta</i> (Ehrenberg 1841) Deflandre, 1929	+	+	-	+	-
28	<i>C. discoides</i> Penard, 1890	+	+	+	+	+

ГІДРОБІОЛОГІЯ

Продовження таблиці 1.						
1	2	3	4	5	6	7
29	<i>C. ecornis</i> Ehrenberg, 1838	+	+	+	+	+
30	<i>C. gibba</i> Deflandre, 1929	-	-	+	-	+
31	<i>C. hirsuta</i> Deflandre, 1929	+	+	-	+	-
32	<i>C. hemisphaerica</i> (Barnard,1875) Deflandre, 1929	+	-	-	+	-
33	<i>C. marsupiformis</i> Wallich, 1864	+	-	+	+	-
34	<i>C. minuta</i> Deflandre, 1929	+	+	-	+	-
35	<i>C. orbicularis</i> Deflandre, 1929	+	+	-	-	+
36	<i>C. platystoma</i> Penard, 1890	+	+	+	+	+
37	<i>C. spinosa</i> Deflandre,1929	-	+	-	-	+
38	<i>C. sylvatica</i> Bonnet et Thomas, 1955	+	+	-	+	+
39	<i>Cyclopyxis arcelloides</i> (Penard 1890) Deflandre, 1929	+	+	+	+	+
40	<i>C. eurystoma</i> Deflandre, 1929	+	+	-	-	+
41	<i>C. kahli</i> Deflandre, 1929	+	+	-	+	+
42	<i>C. penardi</i> Deflandre, 1929	+	+	-	-	-
43	<i>Cucurbitella mespiliformis</i> Penard, 1902	+	+	+	+	+
44	<i>Lagenodiffugia bryophila</i> (Penard, 1902) Ogden, 1987	-	-	+	-	+
45	<i>Pontigulasia incisa</i> Rhumbler, 1896	+	+	+	+	+
46	<i>Zivkovicia compressa</i> (Carter, 1864) Ogden, 1987	+	+	+	+	-
47	<i>Z. spectabilis</i> (Penard, 1902) Ogden, 1987	+	+	+	-	-
48	<i>Diffugia acuminata</i> Ehrenberg, 1838	+	+	+	+	+
49	<i>D. angulostoma</i> Gauthier -Lievre et Thomas,1958	-	-	-	-	+
50	<i>D. ampla</i> Rampi, 1950	+	+	-	+	-
51	<i>D. avellana</i> Penard, 1890	+	+	+	-	-
52	<i>D. bacillariarum</i> Perty, 1849	-	+	-	-	-
53	<i>D. bicruris</i> Gauthier-Lievre et Thomas, 1958	+	+	-	+	-
54	<i>D. bidens</i> Penard, 1902	-	+	+	-	-
55	<i>D. bicornis</i> Penard, 1890	+	-	+	-	-
56	<i>D. capreolata</i> Penard, 1902	+	+	-	+	-
57	<i>D. claviformis</i> Penard, 1899	+	+	+	+	-
58	<i>D. compressa</i> (Leidy, 1879) Gauthier-Lievre et Thomas, 1958	-	+	+	-	-
59	<i>D. corona</i> Wallich 1864	+	+	+	+	+
60	<i>D. curvicaulis</i> Penard, 1899	-	+	+	-	+
61	<i>D. elegans</i> Penard, 1890	+	+	-	-	+
62	<i>D. gigantea</i> (Charder, 1967) Ogden et Fairman, 1979	-	+	+	-	+
63	<i>D. glans</i> Penard, 1902	-	-	+	-	+
64	<i>D. globulosa</i> Dujardin, 1837	+	+	+	+	+
65	<i>D. gramen</i> Penard, 1902	+	+	+	+	+
66	<i>D. lata</i> Jung,1942	-	-	-	-	+
67	<i>D. linearis</i> G.-Lievre et Thomas,1958	-	-	-	-	+
68	<i>D. lithophila</i> (Penard, 1902) Gauthier-Lievre et Thomas, 1958	+	+	+	+	+
Продовження таблиці 1						
69	<i>D. lobostoma</i> Leidy, 1879	+	+	+	+	+
70	<i>D. oblonga</i> Ehrenberg, 1838	+	+	+	+	+
71	<i>D. parva</i> (Thomas, 1954) Ogden, 1983	+	+	+	-	+
72	<i>D. paulii</i> Ogden, 1983	+	-	-	-	+
73	<i>D. penardi</i> Hopkinson, 1909	+	+	-	+	-
74	<i>D. petricola</i> Cash, 1909	+	+	+	-	-

ГІДРОБІОЛОГІЯ

Продовження таблиці 1.						
1	2	3	4	5	6	7
75	<i>D. pristin</i> Penard, 1902	-	+	-	-	-
76	<i>D. pyriformis</i> Perty, 1834	+	+	+	+	+
77	<i>D. urceolata</i> Carter, 1864	+	+	+	+	+
78	<i>D. tenuis</i> (Penard, 1890) Ogden, 1983	-	+	+	-	-
79	<i>Awerintzewia cyclostoma</i> (Penard, 1902) Schouteden, 1906	-	-	+	-	+
80	<i>Hyalosphenia papilio</i> Leidy, 1879	-	+	+	-	-
81	<i>Nebela bigibbosa</i> Penard, 1890	-	-	+	-	-
82	<i>N. collaris</i> (Ehrenberg, 1848) Leidy, 1879	-	-	+	-	-
83	<i>N. dentistoma dentistoma</i> Penard, 1890	-	+	+	-	+
84	<i>N. dentistoma hesperica</i> Wailes, 1913	-	+	-	-	+
85	<i>N. militaris</i> Penard, 1890	-	-	+	-	+
86	<i>N. vitraea</i> Penard, 1899	-	+	+	-	-
87	<i>Lesquereusia epistomium</i> Penard 1893	-	-	-	-	+
88	<i>L. longicollis</i> Dekhtyar, 1994	-	+	-	-	+
89	<i>L. modesta</i> Rhumbler, 1895	-	-	+	-	-
90	<i>L. spiralis</i> (Ehrenberg, 1840) Butschli, 1888	+	+	+	+	+
91	<i>Netzelia compressa</i> Dekhtyar, 1994	+	+	-	-	-
92	<i>N. tuberculata</i> Netzel, 1983	-	+	-	-	+
93	<i>N. wailesi</i> (Ogden, 1980) Meisterfeld, 1984	+	+	+	+	+
94	<i>Paraquadrula globulosa</i> (Penard, 1890) Deflandre, 1929	-	+	-	-	-
95	<i>Phryganella acropodia</i> (Herwig et Lesser, 1874) Hopkinson, 1909	-	+	-	+	-
96	<i>P. hemisphaerica</i> Penard, 1902 RHIZARIA Cavalier-Smith, 2002 •Cercozoa Cavalier-Smith, 1998, emend. Adl et al., 2005 ••Silicofilosea Adl et al., 2005 •••Euglyphida Copeland, 1956	-	+	-	-	-
97	<i>Cyphoderia ampulla ampulla</i> (Ehrenberg 1841) Schlumberger, 1845	+	+	+	+	-
98	<i>C. ampulla papillata</i> Wailes et Penard, 1911	-	+	-	-	-
99	<i>C. compressa</i> Golemansky, 1979	-	+	-	-	-
100	<i>Assulina muscorum</i> Greef, 1888	-	-	+	-	+
101	<i>Euglypha acanthophora</i> (Ehrenberg, 1841) Perty, 1849	-	-	-	-	+
102	<i>E. ciliata</i> (Ehrenberg, 1848) Leidy, 1878	-	-	+	-	+
103	<i>E. compressa</i> Carter, 1864	-	+	+	-	+
104	<i>E. cristata</i> Leidy, 1879	-	-	+	-	-
105	<i>E. rotunda</i> Wailes, 1915	-	+	-	-	-
106	<i>E. strigosa</i> (Ehrenberg, 1871) Leidy, 1878	-	+	+	-	+
107	<i>E. tuberculata</i> Dujardin, 1841	+	+	+	-	-
108	<i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg, 1838) Leidy, 1879	+	+	-	+	+
109	<i>T. lineare</i> Penard, 1890	-	+	-	-	-

Примітка. • – точки відступу, що відповідають умовному рангу таксонів у новій системі еукаріот (Adl et al., 2005).

Із всіх виявлених видів та підвидів 20 трапляються тільки у водоймі одного типу. Так, *A. arenaria*, *E. cristata*, *N. bigibbosa*, *N. collaris*, *L. modesta* зафіксовані нами тільки у болотах; *A. mitrata pyriformis*, *A. mitrata gibbula*, *D. angulostoma*, *D. lata*, *D. linearis*, *E. acanthophora*,

L. epistomium знайдені тільки в озерах; тільки у заплавних водоймах зустрічалися 8 видів: *C. ampulla papillata*, *C. compressa*, *D. bacilliarum*, *D. pristis*, *E. rotunda*, *P. hemisphaerica*, *P. globulosa*, *T. lineare*. Як свідчать літературні дані [2, 7], така закономірність поширення, ймовірно, може бути пов'язана із комплексом гідрохімічних чинників, як кислотність, вміст розчинених у воді кисню та органічних речовин.

Водночас, 23 види тестацей можна назвати євритопними, бо вони виявлені у водоймах всіх типів. Це *A. discoides*, *A. hemisphaerica*, *A. megastoma*, *A. polypora*, *A. vulgaris*, *C. aculeata*, *C. discoides*, *C. ecornis*, *C. platystoma*, *C. arcelloides*, *C. mespiliformis*, *P. incisa*, *D. acuminata*, *D. corona*, *D. globulosa*, *D. gramen*, *D. lithophila*, *D. lobostoma*, *D. oblonga*, *D. pyriformis*, *D. urceolata*, *L. spiralis*, *N. wailesi*.

Як видно з таблиці 2, найбільший відсоток спільних видів спостерігається між річками та ставками (індекс Чекановського-С'єренсена 0,81) та між річками й заплавними водоймами (0,76).

Таблиця 2

Індекси фауністичної подібності між різними типами водойм за траплянням черепашкових амєб (над діагоналлю значення індекса Чекановського-С'єренсена, під діагоналлю – значення індекса Шимкевича-Сімпсона, по діагоналі – кількість видів)

Тип водойми	Річки	Заплавні водойми	Болота	Ставки	Озера
Річка	56	0,76	0,57	0,81	0,57
Заплавна водойма	0,93	80	0,62	0,63	0,62
Болото	0,63	0,70	67	0,50	0,68
Ставок	0,98	0,95	0,67	40	0,50
Озеро	0,62	0,69	0,68	0,67	66

Дещо менша фауністична подібність видових списків боліт та озер (0,68), заплавних водойм й ставків (0,63). Слід зазначити, що фауністичні списки видів усіх типів водойм мають досить високі значення індексу Чекановського-С'єренсена – частка спільних видів у всіх випадках складала 50 і вище відсотків. Це, на нашу думку, пов'язано з тим, що частка стенотопних видів, які визначають оригінальність видових комплексів черепашкових амєб певних типів водойм (23 види) досить невелика порівняно з кількістю євритопних видів (86), які забезпечують подібність таких комплексів. Також це свідчить про те, що на нині видові комплекси черепашкових амєб різних типів водойм у регіоні вивчені практично однаково. Останнє підтверджують і значення міри включення (індексів Шимкевича-Сімпсона), що демонструють таку ж закономірність, як і індекси Чекановського-С'єренсена. Найбільші значення міри включення отримано між річками і ставками (0,98), ставками і заплавними водоймами (0,95), річками і заплавними водоймами (0,93).

На дендрограмах за індексами Чекановського-С'єренсена (рис. 1) і Шимкевича-Сімпсона (рис. 2) всі видові комплекси черепашкових амєб об'єднуються у два кластери. Один з них об'єднує річки, заплавні водойми та ставки, другий – озера та болота. Надійність дендрограм підтверджують результати Bootstrap-аналізу при 1000 перестановок – вірогідність першого кластеру становить 89%, другого – 90%; для індексу Шимкевича-Сімпсона першого – 100%, а другого – 56% (рис. 2).

На нашу думку, таке об'єднання видових списків тестацей у перший кластер може бути обумовлено тим, що річки, заплавні водойми та ставки знаходяться у заплавах відповідних річок і тому зв'язані між собою.

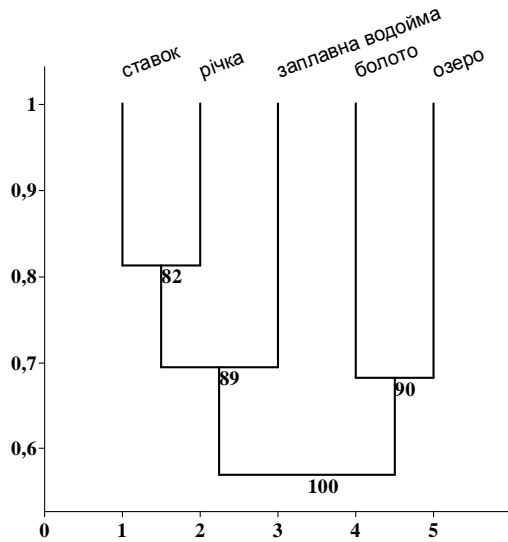


Рис. 1. Дендрограма подібності видового складу черепашкових амеб різних типів водойм за індексом Чекановського-С'єренсена. Цифри у вузлах дендрограми – вірогідність (у %) даних кластерів за результатами Bootstrap-аналізу при 1000 перестановок.

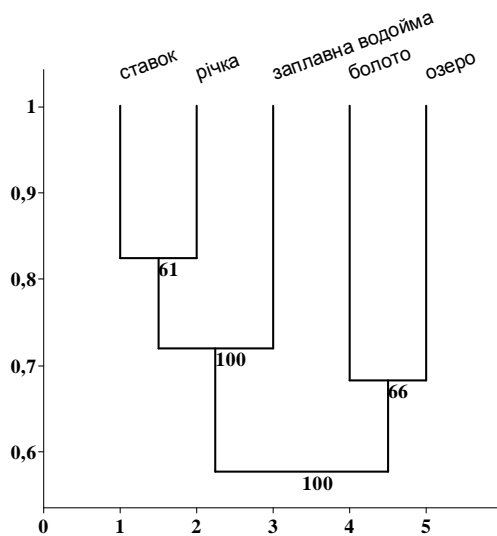


Рис. 2. Дендрограма подібності видового складу черепашкових амеб за індексом Шимкевича-Сімпсона. Цифри у вузлах дендрограми – вірогідності (у %) даних кластерів за результатами Bootstrap-аналізу при 1000 перестановок.

Висновки

У регіоні досліджень найбільше видове багатство тестацей спостерігали у заплавних водоймах (80 видів та підвидів), найменше – у ставках (40 видів та підвидів); у річках зафіксовано 56 видів та підвидів, 67 – у болотах і 66 – в озерах. За розподілом у водоймах різного типу черепашкові амеби фауни Житомирського та Київського Полісся можна розділити на стенотопних (86 видів та підвидів) та евритопних (23 види та підвиди). Із стенотопних: 5 видів – зафіксовано тільки у болотах, 7 – в озерах, 8 – тільки у заплавних водоймах.

В цілому, більшість видів черепашкових амеб виявлено у декількох типах водойм. Тому фауністичні списки корененіжок є досить подібними між собою, і в значній мірі їх можна вважати похідними фауністичного комплексу річок, у басейнах яких розміщені ці водойми.

З іншого боку, наведені дані про подібність та відмінність фауністичних списків тестацей різних типів водойм дають можливість припустити, що видовий склад черепашкових амеб визначається, насамперед, гідрохімічними та трофічними параметрами водойми.

Отже, результати дослідження розподілу корененіжок в водоймах викликають необхідність додаткового вивчення впливу таких чинників як температури води, рН, вміст розчинених у воді кисню та органічних речовин.

1. *Алекперов И. Х.* Методы сбора и изучения свободноживущих инфузорий и раковинных амёб / И. Х. Алекперов, Э. С. Асадуллаева, Т. Ф. Заидов // Методологическое пособие. – С. – Петербург: Сайгон, 1996. – 51 с.
2. *Викол М. М.* Раковинные корненожки (Rhizopoda, Testacea) и их роль в продукционно-деструкционных процессах водоемов / М. М. Викол // Экология морских и пресноводных свободноживущих простейших: сб. научных трудов. – Л.: Наука, 1990. – С. 118–132.
3. *Викол М. М.* Корненожки (Rhizopoda, Testacea) водоемов бассейна Днестра / М. М. Викол. – Кишинев: Штиинца, 1992. – 128 с.
4. *Гурвич В. В.* К эколого-зоогеографической характеристике придонного планктона и микробентоса Каховского водохранилища / В. В. Гурвич // Гидробиолог. журн. – 1965. – Т. 1., № 4. – С. 67–68.
5. *Гурвич В. В.* Видовой состав и численность раковинных корненожек – Testacea (Rhizopoda) – Днепра на участке от Жлобина до Канева / В. В. Гурвич // Вестник зоологии. – 1971. – № 3. – С. 70–75.
6. *Гурвич В. В.* Формирование таксоценозов раковинных амёб (Rhizopoda: Testacea) в Каховском водохранилище / В. В. Гурвич // Acta protozool. – 1975. – Vol. 14, № 3/4. – С. 297–311.
7. *Дехтяр М. Н.* Микро- и мезобентос водоемов Килийской дельты Дуная (состав, количественная характеристика экология организмов): автореф. дис. на соиск. канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология» / М. Н. Дехтяр. – Днепропетровск-Киев, 1969. – 15 с.
8. *Дехтяр М. Н.* Некоторые данные о раковинных амёбах (Rhizopoda, Testacea) Украинских Карпат / М. Н. Дехтяр // Фауна східних Карпат: сучасний стан, охорона: матеріали Міжнародної конференції (Ужгород, 13-16 вер, 1993). – Ужгород, 1993. – С. 265–267.
9. *Ковальчук А. А.* Видовой состав инфузорий и корненожек из состава протистобентоса водоемов бассейна Днестра / А. А. Ковальчук, Н. Е. Ковальчук; под ред. Л. П. Брагинского // Гидробиологический режим Днестра и его водоемов – К.: Наук. думка, 1992. – С. 221–237.
10. *Константинов А. С.* Общая гидробиология: Учеб. для университетов / А. С. Константинов. – М.: Высшая школа, 1986. – С. 406–414.
11. *Куликовская И. М.* О фауне раковинных амёб озера Глубокого / И. М. Куликовская // Биоценозы мезотрофного озера Глубокого. – М.: Наука, 1983. – С. 149 – 181.
12. *Мазей Ю. А.* Фауна раковинных корненожек (Protista, Rhizopoda) водоемов Пензенской области / Ю. А. Мазей // Экология животных и проблемы регионального экологического обгазования; под ред. Е. В. Лысенкова. – Саранск: МГПИ, 1999. – С. 13–18.
13. *Мазей Ю. А.* Раковинные амёбы в водных экосистемах поймы реки Суры (Среднее Поволжье). 2. Структура сообщества / Ю. А. Мазей, А. Н. Цыганов // Зоол. журн. – 2006. – Т. 85, № 12. – С. 1395–1401.
14. *Мазей Ю. А.* Структура сообщества раковинных амёб в моховых биотопах малых водотоков / Ю. А. Мазей, О. И. Белякова // Поволжский экологический журнал. – 2010. – № 1. – С. 62–70.
15. *Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 285 с.
16. *Романенко В. Д.* Основи гідроекології / В. Д. Романенко. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.
17. *Цееб Я. Я.* Состав и количественное развитие фауны микробентоса низовьев Днепра и водоемов Крыма / Я. Я. Цееб // Зоолог. журнал. – 1958. – Т. 37, № 1. – С. 3–11.
18. *Adl S. M.* The New Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists / S. M. Adl, A. G. Simpson, M. A. Farmer [et al.] // J. Eucaryot. Microbiol. – 2005. – Vol. 52, № 5. – P. 399–432.
19. *Balik V.* Benthic freshwater testate amoebae assemblages (Protozoa: Rhizopoda) from Lake Dongting, People's Republic of China, with description of a new species from the genus Collaripyxidina // V. Balik, B. Song // Acta protozool. – 2000. – Vol. 39.– P. 149–156.
20. *Bobrov A. A.* Ecology of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) on peatlands in western Russia with special attention to niche separation in closely related taxa / A. A. Bobrov, D. J. Charman, B. G Warner // Protistology. – 1999. – Vol. 150. – P. 125–136.
21. *Bobrov A. A.* Ecology of testate amoebae from oligotrophic peatlands: specific features of polytypic and polymorphic species / A. A. Bobrov, D. J. Charman, B. G Warner // Biol. Bull. – 2002. – Vol. 29. – P. 605–617.
22. *Chardez D.* Ecologie generale des Thecamoebiens (Rhizopoda, Testacea) / D. Chardez // Bull. Inst. Agron. – 1965. – № 3. – S. 306–341.
23. *Fenchel T.* The ecology of Protozoa / T. Fenchel. – Berlin: Madison/Springer – Verlag, 1987. – 197 p.
24. *Hammer Ø.* PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D.A.T. Harper, P.D. Ryan // Palaeontol. electronica. – 2001. – Vol. 4, Iss. 1, Art. 4. – P. 1–9.
25. *Heal O. W.* Morphological variation in certain Testacea (Protozoa: Rhizopoda) / O. W. Heal // Arch. Protistenkd. – 1963. – Bd. 106, № 2. – S. 352–368.
26. *Heal O. W.* Observation on the seasonal and sparial distribution of Testacea (Protozoa: Rhizopoda) in sphagnum / O. W. Heal // J. Animal Ecol. – 1964. – Vol. 33. – P. 395–412.

27. *Mitchell E. A. D.* Ecology of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in Sphagnum peatlands in the Jura mountains, Switzerland and France / E. A. D. Mitchell, A. J. Buttler, B. G. Warner [et al.] // *Ecoscience*. – 1999. – Vol. 6. – P. 565 – 576.
28. *Schönborn W.* Beschalte amöben (Testacea) / W. Schönborn. – Wittenberg Lutherstadt: Ziemsenverlag, 1966. – 112 s.
29. *Tolonen K.* Ecology of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in mires in southern Finland 1. Autecology / K. Tolonen, B. G. Warner, H. Vasander // *Arch. Protistenk.* – 1992. – Bd. 142. – S. 119–138.

О. Н. Алпатова

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко, Украина

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАКОВИННЫХ АМЕБ (TESTACEALOBOSIA; SILICOFILOSEA) В ВОДОЕМАХ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

В разных типах водоемов Украинского Полесья обнаружено 109 видов и подвидов раковинных амёб, из которых 20 видов и подвидов встречались только в водоемах одного типа, 89 – представлены в двух и больше типах водоемов. Установлено сходство видового состава раковинных амёб в реках, пойменных водоемах, озерах, прудах и болотах.

Ключевые слова: раковинные амёбы, типы водоемов, Украинское Полесье

O. Alpatova

Zhytomyr State University, Ukraine

DISTRIBUTION OF TESTATE AMOEBAE (TESTACEALOBOSIA; SILICOFILOSEA) IN WATERBODIES OF UKRAINIAN POLISSYA AREA

In the different types of waterbodies of Ukrainian Polissya area found 109 species and subspecies of testate amoebae from which 20 species and subspecies found only in the waterbodies of one type, 89 – presented in two or more types of waterbodies. Likeness of specific composition of testate amoebae is set in the rivers, streamside reservoirs, lakes, ponds and bogs.

Key words: testate amoebae, water body types, Ukrainian Polissya area

Рекомендує до друку

Надійшла 6.09.2012

В.В. Грубінко

УДК (582.2 : 547.29) : 001.891

О.В. ВАСИЛЕНКО¹, П.Д. КЛОЧЕНКО², Т.О. ВАСИЛЬЧУК²

¹Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

²Інститут гідробіології НАН України, просп. Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210

ВПЛИВ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИНЬОЗЕЛЕНОЇ ВОДОРОСТІ *CALOTHRIX BRAUNII*

Досліджено зміни пігментного складу та вмісту ліпідів у *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот (ГК). Встановлено, що за впливу зазначених сполук вміст хлорофілу „а” у клітинах водорості зменшується, а сумарний вміст каротиноїдів перевищував контрольні значення впродовж всієї експозиції культури. Додавання ГК до культурального середовища *C. braunii* супроводжувалося зменшенням загального вмісту ліпідів у її клітинах та зростанням частки неетерифікованих жирних кислот.

Ключові слова: синьозелені водорості, гумінові кислоти, хлорофіл „а”, каротиноїди, пігментний індекс, ліпіди

Серед низки екологічних чинників, що визначають структурно-функціональні характеристики угруповань водоростей, чільне місце займає хімічний склад води [1]. Його найважливішими компонентами є біогенні елементи [2]. Однак цілісна оцінка перебігу процесів, що формують якість води і спричиняють суттєвий вплив на кількісні показники та різноманіття гідробіонтів, неможлива без з'ясування взаємозв'язку між розвитком водоростей та вмістом розчинених органічних речовин (РОР). Найбільшу їхню частку у водних екосистемах складають гумусові речовини, зокрема, у дніпровських водосховищах вона становить 65–90% усіх РОР [13]. При цьому кількість ГК коливається від 0,3 до 6,2 мг/дм³ [3].

Метою роботи була оцінка впливу ГК на вміст пігментів у клітинах прісноводних водоростей та їх ліпідний склад.

Матеріал і методи досліджень

Лабораторні дослідження проведені з використанням альгологічно чистої культури синьозеленої водорості *Calothrix braunii* Bornet et Flahault HPDP-16, яку вирощували при температурі 22–25⁰С й освітленні лампами денного світла інтенсивністю 2500 лк протягом 16 год. на добу. Водорість культивували на середовищі Фітцджеральда [17]. Концентрації ГК, які вносили в середовище, складали 2,0 і 5,0 мг/дм³. Відбір зразків здійснювали на 3, 7 та 14-ту доби експозиції. Як контрольну використовували культуру водорості без додавання ГК.

Вміст хлорофілу „а” та загальну кількість каротиноїдів визначали екстрактивним методом спектрофотометрично [18, 28], а пігментний індекс встановлювали згідно з рекомендаціями [12].

При аналізі вмісту ліпідів біомасу водоростей екстрагували за Фолчем [11]. Загальну кількість ліпідів визначали ваговим методом після відгонки екстрагуючої суміші [8]. Розділення ліпідів на окремі фракції здійснювали методом висхідної одномірної тонкошарової хроматографії в герметичних камерах на пластинках із сумішшю силікагелів ЛС 5/40 мкм і Л 5/40 мкм на скляній основі [9]. Для ідентифікації окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти й очищені стандарти [8]. Кількість неполярних ліпідів визначали біхроматним методом [16]. Вміст фосfolіпідів визначали за кількістю неорганічного фосфору згідно методики [29]. Оптичну щільність розчину визначали спектрофотометричним методом [22].

Отримані дані оброблені статистично з використанням t-критерію Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що рослинні пігменти, як інтегральний показник стану водних екосистем широко використовується для вирішення різних проблем гідроекології [14, 15]. Тому відомості про вплив гумусових речовин на фотосинтетичні пігменти водоростей є досить важливими для розуміння механізмів продукційних та сукцесійних процесів, що відбуваються у водних екосистемах. У зв'язку з цим дослідили зміни вмісту хлорофілу „а” і каротиноїдів у біомасі *C. braunii*. Отримані результати показали, що ГК у досліджуваних концентраціях (2,0 і 5,0 мг/дм³) знижували вміст хлорофілу „а” у цієї водорості (рис. 1). Так, за концентрації 2,0 мг/дм³ вже на 3-тю добу його кількість зменшилася на 45,7% порівняно з контрольним варіантом, а на 7-му та 14-ту добу вміст хлорофілу „а” становив 45,0% та 58,3% відповідно. Щодо концентрації 5,0 мг/дм³, то вона викликала зменшення хлорофілу „а” на 3-тю добу на 30,6%, на 7-му – на 40,9%, а на 14-ту – на 47,1% порівняно з контролем.

Проведені дослідження засвідчили, що вміст каротиноїдів у клітинах *C. braunii* значно підвищувався за дії обох концентрацій ГК (рис. 2). Проте, при концентрації 2,0 мг/дм³ на 3-тю добу спостерігали збільшення вмісту жовтих пігментів у 2,4 раза порівняно з контролем, а на 7-му та 14-му добу у 2,0 та 1,5 рази, відповідно. Не зважаючи на перевищення кількості каротиноїдів у дослідних варіантах порівняно з контрольним, їхня кількість зменшувалася зі збільшенням тривалості експерименту. Збільшення діючої концентрації ГК до 5,0 мг/дм³ також викликало підвищення вмісту каротиноїдів. Так, зокрема, на 3-тю добу експерименту їхня кількість збільшилася на 85,7%, а на 7-му та 14-ту добу, відповідно у 2,2 та 2,1 раза порівняно з контролем.

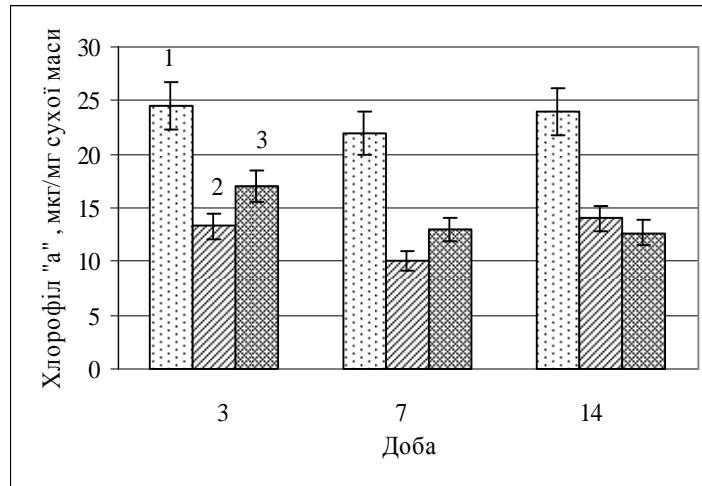


Рис. 1. Вміст хлорофілу „а” у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

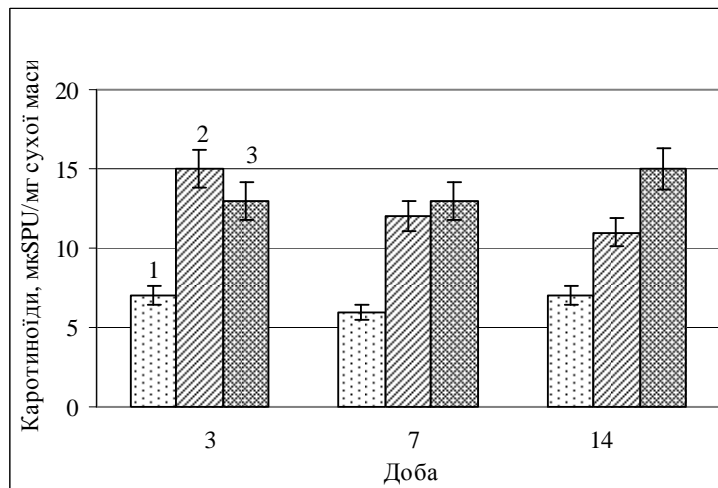


Рис. 2. Вміст каротиноїдів у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Функціонування пігментних систем є визначальним у біопродукційних процесах водоростей [20], а відношення вмісту каротиноїдів до показника хлорофілу „а” (пігментний індекс) свідчить про їхній фізіологічний стан, який змінюється за різних умов росту цих організмів. Вищезазначене спонукало нас до оцінки впливу ГК на *C. braunii* з урахуванням цього показника. Результати досліджень показали, що у дослідженій водорості за впливу ГК в обох концентраціях має місце значне перевищення цього показника порівняно з його величиною у контрольному варіанті (рис. 3). Це свідчить про несприятливий вплив ГК на синьозелену водорість.

Відомо, що одним із можливих шляхів впливу ГР на метаболізм організмів, є їхня гормоноподібна дія [19, 26]. Наприклад, завдяки наявності у них різноманітних функціональних груп, ГР можуть взаємодіяти із глікопротеїдами та ліпідами зовнішніх мембран, викликаючи цим каскад регуляторних змін та одночасно змінюючи плинність плазматичної мембрани. Стійкість клітинних мембран до різних впливів, як відомо, визначається особливостями їхнього ліпідного складу, оскільки ліпіди є одними з найважливіших біологічних ефекторів, регуляторів і медіаторів, що беруть участь практично в усіх життєво важливих фізіологічних і біохімічних процесах у клітині, а також в адаптаціях до стресових чинників [7]. Ліпіди відіграють важливу роль у процесах росту, розмноження та фотосинтезі рослинних організмів [4, 21]. Слід особливо відзначити енергетичну функцію

ліпідів. Так, зокрема, у водяних рослин використання ліпідів значно посилюється для підтримки життєдіяльності за дії екстремальних чинників середовища їх існування [27]. Склад ліпідів у клітинах, а, особливо, в мембранах віддзеркалює процеси їх синтезу та деградації, а також обміну з навколишнім середовищем [21, 23]. Тому досить важливим є дослідження впливу гумусових речовин на водорості, зокрема, з'ясування змін, які відбуваються у ліпідному складі клітин за дії гумінових кислот.

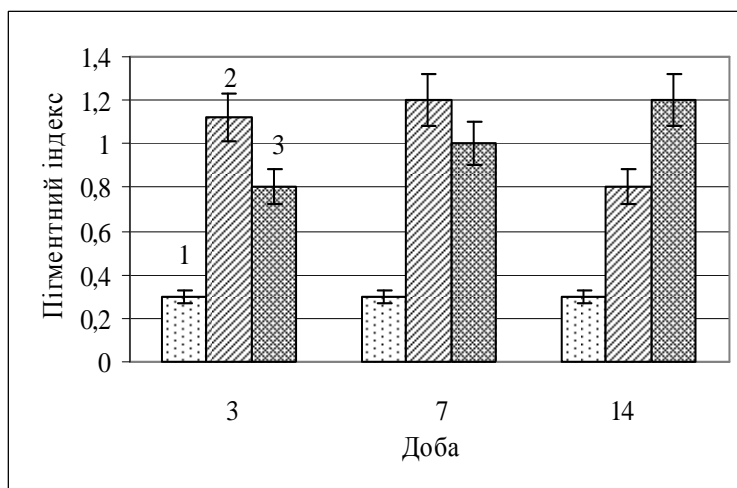


Рис. 3. Зміни пігментного індексу у *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Аналіз отриманих нами результатів засвідчив, що на 3-тю добу експозиції *C. braunii* відбуваються незначні коливання загального вмісту ліпідів порівняно з контролем за обох досліджених концентрацій ГК (рис. 4). Однак в подальшому відбувалися значніші зміни: за концентрації ГК у середовищі 2,0 мг/дм³ вміст ліпідів на 7-му добу зменшувався на 26,5%, а на 14-ту добу – на 35,0% порівняно з контролем; за концентрації ГК 5,0 мг/дм³ спостерігали значніше зниженням кількості ліпідів на 14-ту добу експерименту, ніж за концентрації ГК 2,0 мг/дм³.

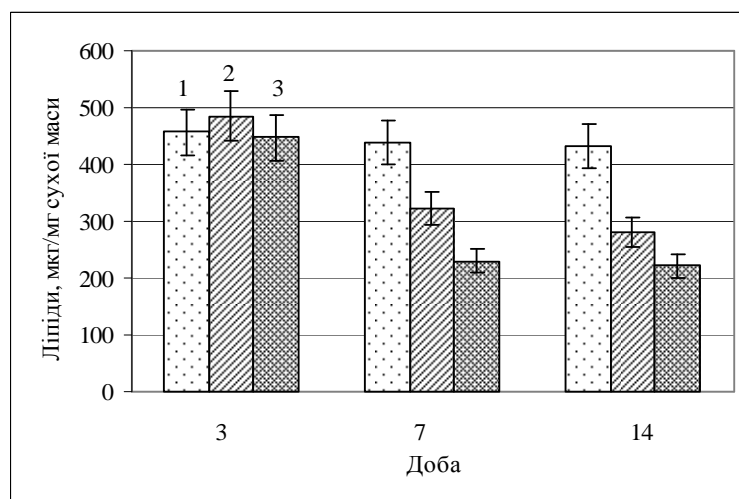


Рис. 4. Загальний вміст ліпідів у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 - контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Стійкість мембран до дії несприятливих чинників, у рослин залежить від співвідношення ліпідів різних класів, насамперед триацилгліцеролів (ТАГ) і фосфоліпідів (ФЛ) [23]. Проведені дослідження засвідчили, що кількість ТАГ у клітинах *C. braunii* зменшувалася за дії ГК як при концентрації 2,0 мг/дм³, так і 5,0 мг/дм³ (рис. 5). Зокрема, якщо на 3-тю добу культивування

водорості вміст ТАГ у її біомасі становив 73,5% та 90,6% відносно контролю, то вже на 7-му і 14-ту добу він був практично удвічі меншим – 48,2% і 45,1% та 44,9% і 49,4%, відповідно.

Поряд з ТАГ важливою складовою ліпідного комплексу рослинних клітин є диацилгліцероли (ДАГ), вміст яких також зазнавав певних змін у наших дослідках. Із даних, що на рис. 6 видно, що впродовж досліджуваного періоду росту синьозеленої водорості *C. braunii* спостерігалось зменшення вмісту ДАГ у її біомасі як за концентрації ГК 2,0 мг/дм³, так і за концентрації 5,0 мг/дм³. Зокрема, якщо на 3-тю добу кількість ДАГ мало відрізнялась від такої у контролі, то вже на 7-му добу вміст ДАГ знизився на 42,7% порівняно з контролем за впливу ГК у концентрації 2,0 мг/дм³ і на 54,5% при концентрації 5,0 мг/дм³. На 14-ту добу експерименту вміст ДАГ становив 41,5 та 42,7% відповідно порівняно з контролем.

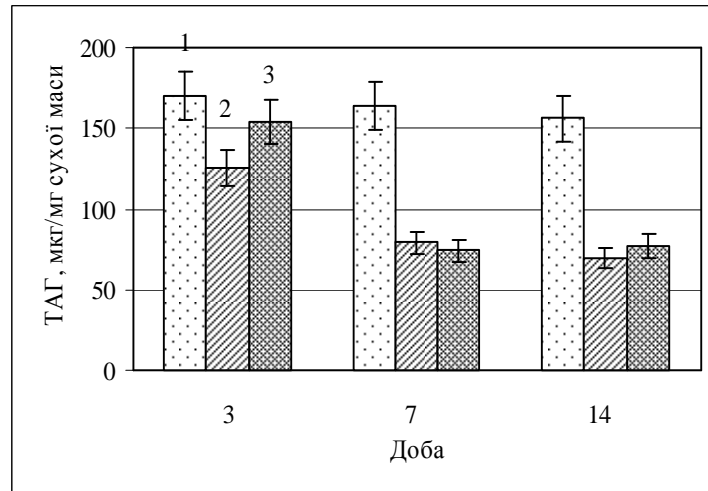


Рис. 5. Вміст ТАГ у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

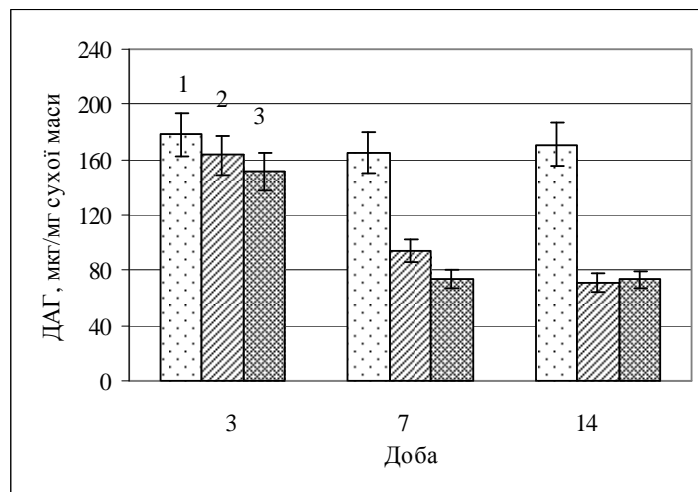


Рис. 5. Вміст ДАГ у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Вміст фосфоліпідів у біомасі *C. Braunii* за наявності у середовищі росту водорості ГК у концентрації 2,0 мг/дм³ підвищився на 27,3–36,0% порівняно з контролем впродовж усього періоду росту. Натомість, збільшення концентрації ГК до 5,0 мг/дм³ викликало значне пригнічення синтезу ліпідів цієї групи. Так, на 3-тю добу експерименту їхня кількість становила 47,7%, на 7-му – 31,3% і на 14-ту добу – лише 18,0% порівняно з контролем (рис. 7).

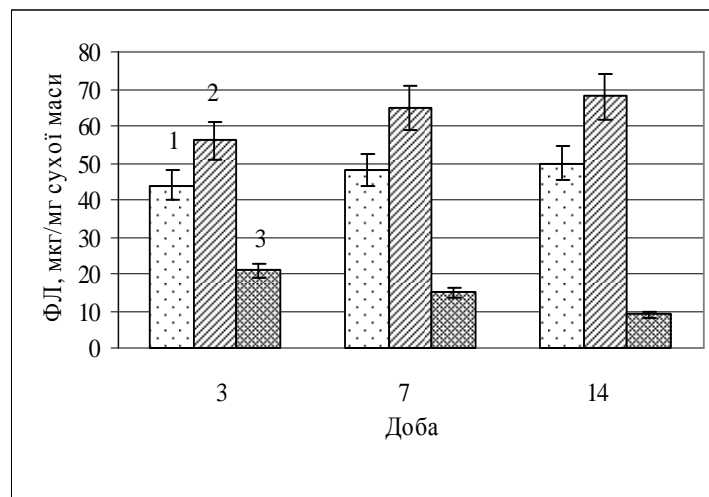


Рис. 7. Вміст ФЛ у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Результати експериментів засвідчили, що у синьозеленій водорості *C. braunii* за дії обох концентрацій ГК вміст неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) зростає порівняно з контролем протягом перших 3-х діб. При цьому максимум накопичення НЕЖК спостерігався за концентрації 2,0 мг/дм³, коли кількість цих сполук збільшувалася більш, ніж удвічі, а за концентрації ГК 5,0 мг/дм³ – на 86,2% (рис. 8). На 7-му та 14-ту доби експозиції вміст НЕЖК зменшувався, проте показники їхнього вмісту були вищими від контрольних значень: у випадку з концентрацією ГК 2,0 мг/дм³ – на 37,7% та 31,5%, а при концентрації ГК 5,0 мг/дм³ – на 9,8% та 14,9 %, відповідно.

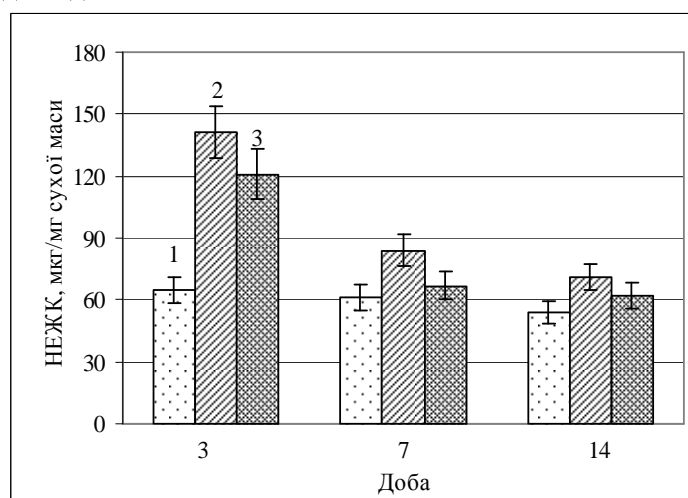


Рис. 8. Вміст НЕЖК у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Оскільки між класами ліпідів існує метаболічний зв'язок, то спостерігали зміну у співвідношенні ТАГ:ДАГ:ФЛ:НЕЖК. Так, на 3-тю добу експерименту за дії ГК у концентрації 2,0 мг/дм³ у клітинах *C. braunii* значно знижувався порівняно з контролем відносний вміст ТАГ і ДАГ – на 29,8% та 15,4 %, відповідно. Одночасно зросла на 20,0% частка ФЛ та НЕЖК (у 2,0 рази) (табл. 1).

На 7-му добу експозиції частки ТАГ і ДАГ помітно знизилися – на 32,5% та 23,7% відповідно. Зменшення частки ДАГ на 30,6% порівняно з контролем спостерігали також на 14-ту добу дії ГК. Натомість частка ФЛ, навпаки, зростала (на 7-му добу майже удвічі порівняно з

контролем, а на 14-ту добу – у 2,5 рази). Щодо відносного вмісту НЕЖК, то на 7-му та 14-ту добу показники перевищували контрольні на 85,7% та 78,6% відповідно.

Таблиця 1

Співвідношення вмісту ТАГ:ДАГ:ФЛ:НЕЖК у клітинах *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот, %

Вид водоростей	Концентрація гумінових кислот	Тривалість досліду, доба		
		3	7	14
<i>Calothrix braunii</i>	контроль	37:39:10:14	37:38:11:14	36:40:10:14
	2,0 мг/дм ³	26:33:12:29	25:29:20:26	25:25:25:25
	5,0 мг/дм ³	34:34:5:27	32:32:7:29	35:33:4:28

За дії ГК на синьозелену водорість у концентрації 5,0 мг/дм³ частка ТАГ зменшилася на 3-тю добу на 8,2%, на 7-му добу – на 13,6%, а на 14-ту добу вона була близькою до контрольних значень. Щодо змін відносної частки ДАГ, то на 3-тю добу вона зменшилася і становила 87,1% порівняно з контролем й надалі цей показник майже не змінювався і складав 84,2% та 82,5% на 7-му та 14-ту добу відповідно.

В цілому, зменшення вмісту ліпідів у клітині, як правило, супроводжується збільшенням частки НЕЖК. Це може свідчити про посилення розпаду ліпідів за дії ГК. Крім того, при оцінці співвідношення класів ліпідів звертає на себе увагу факт зростання частки ФЛ за рахунок зменшення ТАГ, які разом з ФЛ виконують адаптивну роль у захисті клітин водяних рослин за рахунок стабілізації структурно-функціонального стану мембран за дії несприятливих чинників [5]. Саме ТАГ і ДАГ сприяють ущільненню клітинних мембран та зменшують їх плинність. ФЛ, поряд з цим, формують мікросередовище для мембранних ферментів, іонних каналів, а також регулюють зв'язок клітин із зовнішнім середовищем [25].

Висновки

Гумінові кислоти суттєво впливають на пігментну систему *C. braunii*, що виявляється у зменшенні вмісту хлорофілу „а” та збільшенням сумарного вмісту каротиноїдів за обох концентрацій. Зростання пігментного індексу за дії ГК свідчить про несприятливий вплив зазначених сполук на досліджувану водорість.

За наявності ГК у культуральному середовищі *C. braunii* відбувається також зменшення загальної кількості ліпідів у її клітинах та зростання частки НЕЖК, що засвідчує посилення розпаду ліпідів, а збільшення частки ФЛ за рахунок зменшення ТАГ, ймовірно, є наслідком перебігу адаптаційних процесів у клітинах водорості за дії гумінових кислот.

1. Болсуновский А. Я. Эколого-физиологические механизмы доминирования микроводорослей в культуре и водоеме: автореф. дисс. на соискание ученой степени докт. биол. наук: спец. 03.00.02 «Биофизика» / А. Я. Болсуновский. – Красноярск, 1999. – 48 с.
2. Васильчук Т. А. Динамика содержания биогенных и органических веществ в некоторых притоках Днепра и ее связь с развитием фитопланктона / Т. А. Васильчук, П. Д. Ключенко // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 1. – С. 36–47.
3. Васильчук Т. А. Особенности миграции и распределения основных групп органических веществ в воде Киевского водохранилища в зависимости от кислородного режима / Т. А. Васильчук, В. П. Осипенко, Т. В. Евтух // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, № 6. – С. 105–115.
4. Васильковский В. Е. Липиды / В. Е. Васильковский // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 3. – С. 32–37.
5. Верещагин А. Г. Биохимия триглицеридов / А. Г. Верещагин. – М.: Наука, 1972. – 307 с.
6. Воронова О. К. Исследование временной изменчивости содержания углеводов у морских одноклеточных водорослей / О. К. Воронова // Экология моря. – 1987. – № 25. – С. 45–49.
7. Дятловицкая Э. В. Липиды как биоэкофакторы. Введение / Э. В. Дятловицкая, В. В. Безуглов // Биохимия. – 1998. – Т. 63, вып. 1. – С. 3–5.

8. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов / М. Кейтс. – М.: Мир, 1975. – 322 с.
9. Копытов Ю. П. Новый вариант тонкослойной хроматографии липидов / Ю. П. Копытов // Экология моря. – 1983. – Вып. 12. – С. 76–80
10. Костюк К. В. Влияние фульвокислот на АТФ-азную активность у хлореллы (*Chlorella vulgaris* Вејјер.) / К. В. Костюк, О. В. Василенко, Т. А. Васильчук, В. В. Грубинко // Современные проблемы водной токсикологии: Материалы Всеросс. конф. с участием специал. из стран ближнего и дальнего зарубежья. – (Борок, 11–16 ноября 2008 г.). – Борок, 2008. – С. 73–76.
11. Крепс Е. М. Липиды клеточных мембран / Е. М. Крепс. – Л.: Наука, 1981. – 339 с.
12. Курейшевич А. В. Многолетняя динамика содержания хлорофилла *a* и особенности развития фитопланктона в Днепродзержинском водохранилище / А. В. Курейшевич, Л. А. Сиренко, В. А. Медведь // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, № 2. – С. 49–62.
13. Линник П. Н. Роль гумусовых веществ в процессах комплексообразования и детоксикации (на примере водохранилищ Днепра) / П. Н. Линник, Т. А. Васильчук // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 98–112.
14. Лищук А. В. Эколого-физиологические основы формирования фитопланктона пресноводных экосистем: автореф. дисс. на соискание ученой степени докт. биол. наук: спец. 03.00.17 «Гидробиология» / А. В. Лищук. – К., 2007. – 38 с.
15. Медведь В. А. Влияние азотсодержащих соединений воды на пигментные характеристики фитопланктона: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.18 «Гидробиология» / В. А. Медведь. – К., 1990. – 18 с.
16. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен): учебное пособие / [под ред. М.И. Прохорова]. – Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 273 с.
17. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / [под ред. А.В. Топачевского]. – К.: Наукова думка, 1975. – 247 с.
18. Определение содержания хлорофилла в планктоне пресных водоемов (Методические рекомендации) / [сост. Л. А. Сиренко, А. В. Курейшевич]. – Киев : Наукова думка, 1982. – 52 с.
19. Пунева И.Д. Влияние гуминовых веществ на рост культивируемых микроводорослей / И.Д. Пунева // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, № 3. – С. 463–466.
20. Рейвн П. Современная ботаника / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн // Пер. с англ. – Т. 2. – М.: Мир, 1990. – 344 с.
21. Розенцвет О. А. Липидный состав растений как показатель их адаптивных возможностей к различным экологическим условиям: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.16 «Физиология» и 03.00.12 «Биохимия растений» / О. А. Розенцвет. – Тольятти, 2006. – 36 с.
22. Стефаник М. Б. Тонкослойная и газожидкостная хроматография липидов / М. Б. Стефаник, В. И. Скороход, О. П. Елисеева. – Львов, 1985. – 27 с.
23. Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений / И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 2002. – 294 с.
24. Чиркова Т. В. Клеточные мембраны и устойчивость растений к стрессовым воздействиям / Т. В. Чиркова // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 9. – С. 12–17.
25. Abbas C. A. The relationship between growth temperature, fatty acid composition and the physical state and fluidity of membrane lipids in *Yersinia enterocolitica* / C. A. Abbas, G. L. Card // Biochim. Biophys. Acta. – 1980. – Vol. 602, N 3. – P. 469–476.
26. Casenave de Sanfilipo E. Content of auxin-, inhibitor- and gibberellin-like substances in humic acids / E. Casenave de Sanfilipo, J.A. Arguello, G. Abdala, G.A. Orioli // Biology Plant. – 1990. – Vol. 32. – P. 346–351.
27. Freedman R. B. Membrane – bound enzymes / R. B. Freedman // Membrane structures. – North : Holland Biomed. Press, 1991. – P. 161–214.
28. Parsons T. R. Discussion of spectrophotometry determination of marine-plant pigments with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids / T. R. Parsons, J. D. H. Strickland // J. Marine Research. – 1963. – Vol. 21, N 3. – P. 155–163.
29. Vaskovsky V. E. A universal reagent for phospholipids analysis / V. E. Vaskovsky, E. V. Kastetsky, I. M. Vasedin // Journal of Chromatography. – 1985. – Vol. 114, N 1. – P. 129–141.

О.В. Василенко¹, П.Д. Клоченко², Т.А. Васильчук²

¹Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка

²Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИНЕЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *CALOTHRIX BRAUNII*

Исследовали содержание хлорофилла «а», каротиноидов и липидов у *Calothrix braunii* под влиянием гуминовых кислот (ГК) в концентрациях 2,0 і 5,0 мг/дм³. Установлено, что в этих условиях количество хлорофилла „а” в клетках уменьшалось, а суммарное содержание каротиноидов превышало контрольные значения в течение всей экспозиции культуры. Внесение ГК в культуральную среду *C. braunii* сопровождалось уменьшением общего содержания липидов в ее клетках и увеличением доли неэтерифицированных жирных кислот. Также вывлены адаптивные изменения содержания триацилглицеролов и фосфолипидов.

Ключевые слова: синезеленые водоросли, гуминовые кислоты, хлорофилл „а”, каротиноиды, пигментный индекс, липиды

O.V. Vasylenko¹, P.D. Klochenko², T.A. Vasylichuk²

¹Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

²Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

EFFECT OF HUMIC ACIDS ON THE FUNCTIONING OF BLUE-GREEN ALGAE *CALOTHRIX BRAUNII*

The changes in the pigment complex and lipid metabolism of *Calothrix braunii* under influence of humic acids have been investigated. It is shown that under their impact amount of chlorophyll "a" in the cells of the algae decreased, and total carotenoid content exceeded the reference value during the entire exposure of culture. The increase of the pigment index under the influence of humic acids, as compared to the control, indicates their adverse effect on the investigated cyanobacteria. Adding humic acids to the culture medium of *C. braunii* were accompanied by decrease in the total lipid content in its cells and increasing the part of free fatty acids ratio in lipid metabolism. This indicates the increase of disintegration of lipids. Increase in the proportion of phospholipids by triacylglycerols decreasing is probably a consequence of the flow of adaptation processes in the cells of the algae under the influence of humic acids.

Key words: blue-green algae, humic acids, chlorophyll „a”, carotenoids, pigments index, lipids

Рекомендує до друку

Надійшла 21.06.2012

В.В. Грубінко

УДК 574.5:574.5(28):(574.587:581.526.323)

О.А. ДАВИДОВ, Д.П. ЛАРИОНОВА

Институт гидробиологии НАН Украины

пр-т Героев Сталинграда, 12, Київ 04210

ОЦІНКА ТРОФІЧНОГО СТАТУСУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЛЕНТИЧНОГО ТИПУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА РІВНЕМ РОЗВИТКУ МІКРОФІТОБЕНТОСУ

Встановлено трофічний статус водних об'єктів лентичного типу урбанізованих територій за рівнем розвитку мікрофітобентосу. Показано, що у водних об'єктах з посиленням

антропогенним впливом спостерігається зменшення загального рівня трофності за мікрофітобентосом.

Ключові слова: мікрофітобентос, біомаса, трофічний статус, антропогенний вплив, водні об'єкти урбанізованих територій

Водні об'єкти урбанізованих територій зазвичай знаходяться під впливом антропогенного пресу, що обумовлює суттєве погіршення якості середовища гідробіонтів.

Мікрофітобентос – важливий компонент водних екосистем, який бере участь у формуванні якості води, біопродуктивності водних об'єктів та є одним із обов'язкових елементів при оцінці їх екологічного стану у відповідності до Водної Рамкової Директиви ЄС [7].

Метою даної роботи було встановлення трофічного статусу водних об'єктів лентичного типу урбанізованих територій за рівнем розвитку мікрофітобентосу.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалами послужили дані досліджень мікрофітобентосу у 2011 – 2012 рр. у чотирьох водних об'єктах лентичного типу з слабким водообміном (оз. Міністерське, Н.Опечень, Верхнє та Нижнє), які є елементами додаткової мережі річкової ділянки Канівського водосховища та розташовані в межах м. Києва і відрізняються за морфометричними параметрами та рівнем антропогенного впливу.

Проби мікрофітобентосу відбирали за допомогою мікробентометра МБ-ТЕ та опрацьовували за загальноприйнятими гідробіологічними методиками [3]. Оцінку трофічного статусу водних об'єктів за рівнем розвитку мікрофітобентосу проводили на основі методики для характеристики водних об'єктів України за гідробіологічними критеріями – величинами кількісних показників, розробленої в Інституті гідробіології НАН України [3–4]. З кількісних критеріїв використовували показники біомаси мікрофітобентосу, яка значною мірою пов'язана з трофічністю [6]. У якості рангових показників використані номери градацій величин [1].

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження, проведені на водних об'єктах лентичного типу урбанізованих територій показали, що за рівнем розвитку мікрофітобентосу вони відрізняються. Найбільшими показниками біомаси мікрофітобентосу характеризувалось оз. Міністерське, розташоване вище житлового масиву Оболонь у рекреаційній зоні, що зазнає незначного антропогенного впливу. Біомаса мікрофітобентосу в ньому коливалась у межах 0,010 – 0,378 мг/10см² (у середньому 0,114 мг/10 см²), досягаючи найбільших показників на слабо-замулених ґрунтах у літоральній частині навесні, а найнижчих – на замулених ґрунтах на глибоководді восени.

Провідна роль у формуванні біомаси мікрофітобентосу належала бентосним та літоральним формам: *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm., *Cymbella lanceolata* (Ehr.) Kirch., *Amphora ovalis* Kütz., *Staurosira construens* Ehr., *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cl. та *Oscillatoria ucrainica* Vladim.

Оцінка трофічного рівня оз. Міністерське за рівнем розвитку мікрофітобентосу показала, що його літоральна та глибоководна частини характеризуються широким діапазоном градацій: від «гранично низька» до «нижча за середню» (рангові показники 1– 4). В цілому, трофічний статус оз. Міністерське за рівнем розвитку мікрофітобентосу відповідає градації величини «низька» (ранговий показник – 3), що свідчить про його невисокий трофічний статус.

Озеро Н.Опечень, розташоване на території житлового масиву Оболонь, на відміну від попереднього водного об'єкту, зазнає відчутно більшого антропогенного впливу, оскільки його берегова лінія майже впритул межує з житловими будинками та шосе.

Забруднення поверхневим стоком, суцільне заростання літоральної частини вищою водною рослинністю та, як наслідок, значне акумулювання рослинних решток на дні суттєво позначається на рівні розвитку мікрофітобентосу, біомаса якого коливалась у межах 0,001–0,061 мг/10 см² (у середньому 0,023 мг/10 см²).

Найбільші показники біомаси мікрофітобентосу зафіксовані у літоралі на слабо-замулених та замулених ґрунтах навесні, найменші – на глибоководді на мулистих ґрунтах, на яких утворюється шар детриту.

У літньо-осінній період в озері спостерігається інтенсивне «цвітіння» води планктонними синьозеленими водоростями: *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk., які в масі розвиваючись у товщі води осідають на дно у великій кількості, утворюючи більше ніж 50% біомаси. Подібна ситуація характерна і для антропогенно змінених водойм пониззя Дніпра, що втрачають властиві їм природні характеристики [2, 5]. Оцінка трофічного рівня оз. Н.Опечень за рівнем розвитку мікрофітобентосу показала, що мілководні та глибоководні ділянки характеризуються значно вужчим ніж у оз. Міністерське діапазоном градацій: від «гранично низька» до «дуже низька» (рангові показники 1 – 2). В цілому, трофічний статус оз. Н.Опечень за рівнем розвитку мікрофітобентосу відповідає градації «гранично низька» (ранговий показник 1).

Подібна ситуація характерна і для водних об'єктів, розташованих у межах іншого житлового масиву – Тросщини (оз. Верхнє та Нижнє), що також зазнають посиленого антропогенного впливу (уздовж їхніх берегових ліній розташовані численні автостоянки, заклади громадського харчування тощо). Рівень розвитку мікрофітобентосу в них невисокий: біомаса коливалась у межах 0,008-0,066 мг/10 см² (у середньому 0,034 мг/10 см²), формуючись в літній період значною мірою за рахунок планктонних форм: *A. flos-aquae*, *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. та представників роду *Oscillatoria*.

Оцінка трофічного рівня оз. Верхнє та Нижнє за рівнем розвитку мікрофітобентосу показала, що їм притаманний досить вузький діапазон градацій: від «гранично низька» до «дуже низька» (рангові показники 1–2). В цілому, трофічний статус відповідає градації «гранично низька» (ранговий показник 1), тобто рівень їх трофності вкрай низький.

Висновки

Отже, водні об'єкти лентичного типу урбанізованих територій за рівнем розвитку мікрофітобентосу суттєво відрізняються. Встановлено їх трофічний статус за рівнем розвитку мікрофітобентосу. У водних об'єктів з посиленням антропогенним впливом, яким у літньо-осінній період властиве «цвітіння» води планктонними водоростями спостерігається зниження біомаси донних водоростей та зменшення загального рівня трофності за мікрофітобентосом.

1. Гавришова Н.А. Методика расчета комплексного рангового показателя качества воды / Н.А. Гавришова // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17, №1. – С. 95 – 98.
2. Давыдов О.А. Систематическая и экологическая структура микрофитобентоса пойменных водоемов устьевого участка Днепра/ О.А. Давыдов// Альгология. – 1997. – Т. 7, №3. – С. 280 – 288.
3. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод/ Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. [та ін.]; за ред. В.Д.Романенка. – НАН України, Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
4. Окснюк О.П. Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. Бентос, перифитон и зоофитос/ Окснюк О.П., Зимбалевская Л.Н., Протасов А.А. [и др.] // Гидробиол. журн. – 1994. – Т. 30, №4. – С. 31 – 35.
5. Окснюк О.П. Гидробиологические особенности и оценки трофности пойменных водоемов устьевой области Днепра/ Окснюк О.П., Полищук В.С., Журавлева Л.А. [и др.] // Гидробиол. журн. – 1991. – Т. 6, №27. – С. 3 – 10.
6. Окснюк О.П. Оценка экологического состояния водных объектов по микрофитобентосу / О.П. Окснюк, О.А. Давыдов. – НАН Украины. Ин-т гидробиологии. – К.: ЛОГОС, 2006. – 32 с.
7. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy// Official Journal of the European Communities. – 2000. – L. 327, 22.12. – 72 p.

О.А. Давыдов, Д.П. Ларионова

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ОЦЕНКА ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛЕНТИЧЕСКОГО ТИПА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО УРОВНЮ РАЗВИТИЯ МИКРОФИТОБЕНТОСА

Установлен трофический статус водных объектов лентического типа урбанизированных территорий с разной степенью антропогенного влияния по уровню развития микрофитобентоса.

Ключевые слова: микрофитобентос, биомасса, трофический статус, антропогенное влияние, водные объекты урбанизированных территорий

O.A.Davydov, D.P.Larionova

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

ASSESSMENT OF TROPHIC STATUS OF THE WATER BODIES OF LENTIC TYPE OF THE URBANIZED TERRITORIES BY DEGREE OF MICROPHYTOBENTHOS DEVELOPMENT

Trophic status of the water bodies of lentic type of the urbanized territories with different degree of anthropogenic impact was estimated on the basis of microphytobenthos development degree.

Key words: microphybenthos, biomass, trophic status, anthropogenic impact, water bodies of urbanized territories

Рекомендує до друку

Надійшла 24.09.2012

В.В. Грубінко

УДК 591.524.12 (285.3)

Т.С. РИБКА, Н.В. ЗАІЧЕНКО

Институт гідробіології НАН України

просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210

ЗООПЛАНКТОН ДЕЯКИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТА КИЄВА

Наведено результати досліджень якісного складу, кількісного розвитку і структурної організації зоопланктону різнотипних водойм м. Києва.

Ключові слова: зоопланктон, водойми урбанізованих територій, біорізноманіття

Зоопланктон – важливий біотичний компонент, який бере активну участь у формуванні якості води і є чутливим показником стану водних екосистем. Дослідження зоопланктонних угруповань дозволяє прогнозувати зміни біорізноманіття та структурно-функціональних показників екосистем, визначати трофічний статус водойм та проводити його сапробіологічну оцінку [1–5].

Мета роботи – гідробіологічний аналіз зоопланктону різнотипних водних об'єктів в межах міста Києва. Завдання роботи: визначення видового складу та кількісних показників зоопланктону, оцінка його видового різноманіття та сапробіологічного стану водойм за індикаторними видами зоопланктону.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень були проби зоопланктону, відібрані у водоймах м. Києва: оз. Йорданське, оз. Редьчине, різні ділянки рукава Десенка (біля р. Десна – верхня ділянка, р-н Русанівських садів – середня ділянка, міст Патона – нижня ділянка). Проби відбирали у

прибережній зоні з різною інтенсивністю розвитку макрофітів, а також на незарослих ділянках (чистоводді). Відбір проб та обробку отриманого матеріалу здійснювали згідно із загальноприйнятими гідробіологічними методиками [6].

Результати досліджень та їх обговорення

Протягом вегетаційного сезону (травень, серпень, жовтень) у водних об'єктах було виявлено 23 види коловерток (Rotatoria), 30 видів гіллястовусих (Cladocera) і 12 видів веслоногих (Copepoda), крім цього, черепашкові ракоподібні (Ostracoda) і личинки двостулкових молюсків. Всього 65 видів зоопланктерів, що відносяться до 62 таксонів вищого рангу (табл. 1). У співвідношенні основних таксономічних груп за кількістю видів основну роль в угрупованні склали гіллястовусі ракоподібні – 47%, частки коловерток і веслоногих ракоподібних склали 35 і 18%.

У видовому складі коловерток відзначені гідробіонти з 9 родин і 13 родів, серед яких найбільша кількість видів з родин Brachionidae (7) і Lecanidae (4). Cladocera належали до 7 родин та 22 родів, серед яких найбільшою кількістю видів була представлена родина Chydoridae (18), а в складі Copepoda виявлено представників 2 родин і 9 родів, найбільш численними з яких були Cyclopidae (10 видів).

Зоопланктон водойм характеризувався екологічним і трофічним різноманіттям. Треба відзначити, що основну частку угруповання серед екологічних груп склали пелагічні (38%) і фітофільні організми (37%), частку придонних організмів утворила незначна кількість видів (25%). Серед прибережних форм можна назвати *Trichocerca capucina*, *Lecane luna*, *Sida crystallina*, *Graptoleberis testudinaria*, *Macrocyclus albidus*, серед пелагічних – *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus*, *Heterocope caspia*, а серед придонних – *Lepadella patella*, *Ilyocryptus sordidus*, *Monospilus dispar*, *Alonella nana* і *Eucyclops serrulatus*.

Таблиця 1

Таксономічний склад зоопланктону водойм

Великі таксони	Родини	Роди
Rotatoria	Trichocercidae	<i>Trichocerca</i>
	Synchaetidae	<i>Synchaeta</i> , <i>Polyarthra</i>
	Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i>
	Lecanidae	<i>Lecane</i>
	Proalidae	<i>Proales</i>
	Mytilinidae	<i>Mytilina</i> , <i>Lepadella</i>
	Euchlanidae	<i>Euchlanis</i>
	Brachionidae	<i>Brachionus</i> , <i>Keratella</i> , <i>Kellikottia</i>
	Filiniidae	<i>Filinia</i>
Cladocera	Sididae	<i>Sida</i> , <i>Diaphanosoma</i>
	Daphniidae	<i>Daphnia</i> , <i>Simocephalus</i> , <i>Moina</i> , <i>Ceriodaphnia</i> , <i>Scapholeberis</i>
	Macrothricidae	<i>Ilyocryptus</i>
	Chydoridae	<i>Eurycercus</i> , <i>Camptocercus</i> , <i>Acroperus</i> , <i>Monospilus</i> , <i>Peracantha</i> , <i>Graptoleberis</i> , <i>Chydorus</i> , <i>Rhynchotalona</i> , <i>Pleuroxus</i> , <i>Alona</i> , <i>Alonella</i>
	Bosminidae	<i>Bosmina</i>
	Polyphemidae	<i>Polyphemus</i>
	Leptodoridae	<i>Leptodora</i>
Copepoda	Temoridae	<i>Heterocope</i> , <i>Eurytemora</i>
	Cyclopidae	<i>Macrocyclus</i> , <i>Eucyclops</i> , <i>Cyclops</i> , <i>Acanthocyclops</i> , <i>Microcyclops</i> , <i>Mesocyclops</i> , <i>Thermocyclops</i>

Серед трофічних груп найбільшу частку склали мирні консументи (78%), якими були майже всі коловертки і гіллястовусі. До групи всеїдних (9%) належали коловертки *Asplanchna henrietta* і *A. priodonta*, гіллястовусий *P. pediculus* і веслоногі *Eucyclops macrurus*, *E. serrulatus*,

Microcyclops bicolor, *H. caspia* і *Eurytemora velox*. Хижі консументи (13%) були представлені гіллястовусим *Leptodora kindtii* і рештою веслоногих.

Показники чисельності та біомаси у водоймах змінювалися в широких межах. Найбільші значення відмічені для верхньої ділянки рукава Десенка, а найменші кількісні показники розвитку зоопланктону зареєстровані для оз. Редьчине і нижньої ділянки рукава Десенка. Фауністична подібність (по індексу Жаккара) протягом вегетаційного сезону між загальним видовим складом зоопланктону озер була низькою (26–42%), у порівнянні з видовим складом різних ділянок рукава Десенка (38–57%). Найменшими показниками видового різноманіття характеризувалися угруповання зоопланктону оз. Йорданське і оз. Редьчине (значення індексу Шеннона протягом усього вегетаційного періоду змінювалися в межах 0,92–2,81 біт/екз, для оз. Йорданське і 1,03–2,95 біт/екз для оз. Редьчине). Сапробність всіх водних об'єктів, розрахована за видами індикаторами, змінювалася від α -оліго до β - мезосапробної зони. Структурні характеристики зоопланктону представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Структурні характеристики зоопланктону

Водні об'єкти	n	H'	N	B	S
оз. Йорданське	45	2,0	718	3,86	1,28
оз. Редьчине	33	2,2	44	0,29	1,52
верхня ділянка рукава Десенка	55	2,4	1232	9,44	1,62
середня ділянка рукава Десенка	49	3,2	62	0,49	1,76
нижня ділянка рукава Десенка	36	3,5	6	0,12	1,36

Примітки: 1 – (n) видове багатство за вегетаційний сезон, 2 – (H') Індекс Шеннона, біт/екз, 3 – (N) чисельність, екз/м³, 4 – (B) біомаса, г/м³, 5 – (S) індекс сапробності по Пантле-Букк. Наведені середні значення (H'-S).

Озеро Йорданське. Зоопланктон озера протягом періоду дослідження представлений 45 видами і таксонами інших рангів, що належать до таких систематичних груп: Rotatoria – 18 видів, Cladocera – 20 видів, Соперода: Cyclopoida – 4 види, Naupacticoida sp., а також личинкові стадії копепод та кладоцер, велігери дрейссен. Весняний зоопланктон характеризувався домінуванням гіллястовусих ракоподібних великих розмірів – *Bosmina longirostris* та *Scapholeberis mucronata*. Представники Cladocera склали більше 60% загальної біомаси (найбільш чисельним був вид *B. longirostris*, чисельність і біомаса якого склала 269 тис. екз/м³ і 2,69 г/м³). Частка коловерток склала 32% у загальній біомасі (переважали *A. priodonta*, *Keratella quadrata* та *Filinia longiseta*). Частка веслоногих рачків не перевищувала 11% за чисельністю та 8% за біомасою.

Влітку спостерігалось зростання чисельності зоопланктону у незарослих макрофітами ділянках водних об'єктів, переважно за рахунок коловерток. Літораль, що заросла вищою водною рослинністю, та пелагіаль характеризувалися більш низькими показниками розвитку зоопланктону в порівнянні з весняним періодом, що може бути пов'язано з тривалими опадами в липні 2011 р. Домінуючий комплекс видів по біомасі для водойми протягом літнього періоду спостережень утворювали *Kellikottia longispina*, *K. quadrata*, *S. mucronata*, *B. longirostris*, *Daphnia cucullata*, *D. brachyurum*, *Thermocyclops oithonoides*, а також личинкові стадії копепод. Домінантами першого порядку серед них були *K. longispina* і *T. oithonoides*.

Восени видовий склад зоопланктону в оз. Йорданському містив 22 види. При цьому основну частку склали Cladocera – 50% і Rotatoria – 44%, на частку Соперода припадає всього 6% видового складу. Відзначені в незначній кількості черепашкові ракоподібні Ostracoda. Показники чисельності та біомаси восени були невисокими, і склали – 52 тис. екз/м³ і 0,27 г/м³. Значення Індексу Шеннона протягом трьох сезонів коливалося від 0,92 до 2,73 біт/екз, а показники сапробності від 1,03 до 1,59, що відповідає α -олігосапробній зоні.

Озеро Редьчине. Зоопланктон озера протягом усього вегетаційного сезону складався з 33 видів і таксонів інших рангів: Rotatoria – 15 видів, Cladocera – 12 видів, Соперода: Cyclopoida – 4 види, Naupacticoida sp., а також личинкові стадії копепод і кладоцер, велігери дрейссен. У складі весняного зоопланктону було виявлено 22 види, основну частку яких склали коловертки (48%) і гіллястовусі ракоподібні (39%). Найбільші показники чисельності відзначені для літоральної зони, що не заросла вищою водною рослинністю (151 тис. екз/м³). Одним з

домінуючих видів там був великий за розмірами веслоногий рачок *T. oithonoides*, в пелагіальній зоні домінувала хижка коловертка – *A. priodonta* (13 тис. екз / м³).

Літній період для оз. Редьчине характеризувався низьким видовим різноманіттям (по 13 видів для кожного досліджуваного біотопу) і низькими кількісними показниками в порівнянні з іншими сезонами року, що також може бути пов'язано зі значними опадами. Серед основних таксономічних груп скрізь зі значним переваженням за численністю та біомасою домінували коловертки, які склали 74–88% загальної чисельності і 52–92% загальної біомаси. В осінньому зоопланктоні спостерігалось збільшення видового різноманіття, кількість видів Rotatoria збільшилася від 5 до 9, Cladocera від 4 до 10, а Copepoda від 1 до 3 видів. Чисельність зросла до 68 тис. екз/м³, біомаса була низькою за рахунок домінування в угрупованні коловерток з низькою індивідуальною вагою організмів (0,08 г/м³). Серед домінуючих видів відзначені коловертки *Synchaeta sp.*, *Polyarthra vulgaris*, *K. quadrata*, *Euchlanis dilatata*, безпанцирні *Bdelloidea sp.*, гіллястовусі *A. nana*, *Alona costata* і личинкові стадії копепод. Показники Індексу Шеннона коливалися від 1,03–2,95. Протягом вегетаційного сезону відмічені зміни видового різноманіття зоопланктону, видове багатство влітку, у порівнянні з іншими сезонами року, значно знизилася. Середні показники сапробності склали 1,62 (β- мезосапробна зона), що відповідає категорії „досить чисті” води [7].

Верхня ділянка рукава Десенка. Зоопланктон верхньої ділянки протягом періоду дослідження складався з 55 видів і таксонів інших рангів: коловертки – 20 видів, гіллястовусі – 22 види, веслоногі ракоподібні – 10 видів, Naupacticoidea sp. і личинкові стадії копепод, черепашкові ракоподібні (Ostracoda) і велігери дрейссен. Кількісний розвиток зоопланктону у весняний період досягав високих показників, особливо для прибережних територій водойми (2802–4889 тис. екз/м³ і 23,51–33,83 г/м³). Гіллястовусі рачки на трьох досліджуваних біотопах переважали, як за чисельністю (83%), так і за біомасою (95%). Масовим видом був пелагічний гіллястовусий рачок – *B. longirostris*, чисельність якого сягала 212 тис. екз/м³. Домінуючий по біомасі комплекс видів зоопланктону рукава Десенка в розглянутий період був утворений *B. longirostris*, *Bdelloidea sp.*, *P. vulgaris*, *T. oithonoides*, *E. velox*, личинковими стадіями копепод і кладоцер.

У літній період відзначено найвище видове різноманіття (52 види і таксони інших рангів), при цьому кількісні показники були невисокими (чисельність і біомаса в порівнянні з весною знизилася в 4–5 разів). За кількісним розвитком окремих систематичних груп річковий зоопланктон характеризувався як ротаторно-копеподний, при чисельному переваженні коловерток. У зоопланктоні домінували за чисельністю і біомасою: *Brachionus diversicornis*, *B. calyciflorus*, *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *D. brachyurum*, *Simocephalus vetulus*, *T. oithonoides* та ін. Восени за чисельністю і біомасою переважали Cladocera, склавши 76% та 72% відповідних показників. Домінуюче положення серед гіллястовусих рачків займав пелагічний вид – *B. longirostris*, який переважав і в весняному планктоні. Веслоногі рачки і коловертки в цей період характеризувалися відносною бідністю видового складу. У планктонних пробах відмічені поодинокі екземпляри копепод *E. velox*, *T. oithonoides* і *Mesocyclops leuckarti*. Серед коловерток зустрічалися в невеликій кількості пелагічні види *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *Brachionus angularis*. Значення Індексу Шеннона коливалися у широкому інтервалі (0,62–4,15), однак протягом вегетаційного сезону не відмічено сильної зміни видового різноманіття. Показники сапробності склали від 1,44 до 1,95, що відповідає α-оліго-β- мезосапробній зоні.

Середня ділянка рукава Десенка. У дослідженій ділянці було відзначено 17 видів Rotatoria, 23 види Cladocera і 7 видів Copepoda: Cyclopoidea, Calanoida, личинкові стадії копепод і кладоцер, черепашкові ракоподібні (Ostracoda), велігери дрейссен. Весняний і літній зоопланктон цієї ділянки характеризувався високим видовим різноманіттям (43 і 47 таксонів видового і надвидового рангу). Особливістю таксономічної структури весняного планктонного угруповання було те, що серед основних таксонів у всіх біотопах (мілководних і глибоководних) панівну роль відігравали Rotatoria, складаючи від 44 до 55% загальної кількості видів, у той час як на частку Cladocera і Copepoda припадало відповідно від 20–34% і 15–27%. Домінуючий комплекс видів за численністю та біомасою складали: *A. priodonta*, *B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *E. dilatata*, *F. longiseta*, *Bdelloidea sp.*, *B. longirostris*, *Chydorus sphaericus*, а також личинки двостулкових молюсків.

Від весни до літа відбувалась зміна в домінуванні трьох основних систематичних груп зоопланктону, основну частину видів склали Cladocera – 49–65%. На зарослому і не зарослому макрофітами мілководді спостерігався масовий розвиток гіллястовусих рачків, біомаса яких досягала 95%, серед яких домінували фітофільні види: *Acroperus harpae*, *G. testudinaria* і *S. crystallina*. У теж час в пелагіальному зоопланктоні превалювали Rotatoria – 64% (домінуючий вид – пелагічна коловертка *B. diversicornis*). Незначна частка веслоногих рачків спостерігалася для всіх трьох станцій (10–14%).

Зоопланктон восени характеризувався низькими показниками кількісного розвитку і видовою різноманітністю. Кількість видів Rotatoria зменшилася від 15 до 2 видів, Cladocera від 18 до 5, а Copepoda від 6 до 1 виду. Збіднення видового складу відбувалося переважно в результаті випадання теплолюбивих видів, поодинокі зустрічалися гіллястовусі рачки *B. longirostris*, *Alona affinis*, *A. costata*, *Rhynchotalona rostrata*. Серед коловерток відзначені *K. quadrata* і *Bdelloidea sp.*, а серед калянід – пелагічний вид *E. velox*. Ювенільні та наупліальні стадії розвитку Cyclopoida спостерігались протягом усього вегетаційного сезону.

Нижня ділянка рукава Десенка. У літній період зоопланктон характеризувався високим видовим різноманіттям – 36 видів і таксонів інших рангів: Rotatoria – 10 видів, Cladocera – 19 видів, Copepoda: Cyclopoida – 4 види, Harpacticoida sp., личинкові стадії копепод і кладоцер, велігери дрейссен і Ostracoda. Серед основних систематичних груп за чисельністю і біомасою на мілководді в заростях вищої водної рослинності домінували гіллястовусі 84% і 91%, в незарослих ділянках – веслоногі ракоподібні, склавши 64% і 72% і в пелагіальній зоні – коловертки 58%. Кількісний розвиток зоопланктону досягав невисоких значень, коливаючись від 5 до 12 тис. екз/м³ і від 0,03 до 0,39 г/м³. У пелагічному зоопланктоні загальна чисельність була вищою, ніж у літоральному, за рахунок домінування евригалінної коловертки *K. longispina*. У пелагіалі домінували *K. longispina*, *E. dilatata*, *H. caspia* і личинки двостулкових молюсків. У літоралі, зарослій водною рослинністю переважали фітофільні гіллястовусі рачки – *C. quadrangula*, *P. pediculus*, *A. harpae*, *Peracantha truncata*, *Pleuroxus laevis*, *G. testudinaria*.

Осіній зоопланктон нижньої ділянки рукава Десенка характеризувався бідним видовим складом (13 видів) і низькими показниками кількісного розвитку. Загальна чисельність склала менше 1 тис. екз/м³ і загальна біомаса 0,012 г/м³. У планктонних пробах зустрічалися одиничні екземпляри *E. dilatata*, *Bdelloidea sp.*, *A. costata*, *C. sphaericus*, *G. testudinaria*, *P. aduncus*, *A. harpae*, *E. velox* і *Harpacticoida sp.* Показники індексу Шеннона в середньому склали 2,7 біт/екз, а показники сапробності коливалися від 1,15 до 1,52, що відповідає α -олігосапробній зоні.

Дослідженні нами різнотипні водойми і водотоки в межах м. Києва, що відрізняються не лише за своїм походженням, гідрологічними та гідрохімічними показниками, але і біотичними складовими – різним типом вищої водної рослинності, різною структурою фітопланктону та іншими компонентами екосистеми. Таким чином, динаміка розвитку зоопланктону у кожному із досліджених водних об'єктів мала свої особливості. Вивчені ділянки верхів'я Канівського водосховища (рукав Десенка) характеризуються високим рівнем розвитку планктонних організмів; водойми озерного типу – середнім рівнем розвитку. В річкових і озерних водоймах вирішальна роль серед таксономічних груп належала гіллястовусим ракоподібним (оз. Йорданське – 47%, ділянки рукава Десенка 43–59%), окрім оз. Редьчине, у якому доля коловерток перевищувала інші групи зоопланктону (47%). В екологічному спектрі в озерному і річковому типі водойм найбільше значення мали пелагічні гідробіонти (44–49% – озера; 42–47% – ділянки Канівського водосховища), крім верхньої ділянки рукава Десенка, в якій переважали прибережно-заростеві форми (41%). Домінуюче положення пелагіальних організмів особливо чітко проявлялося у зоопланктоні більш проточних біотопів (середня і нижня ділянки рукава Десенка), а верхня ділянка рукава Десенка з порушеним гідрологічним режимом, близька за характеристиками зоопланктону до лентичних систем. Взагалом угруповання зоопланктону різних ділянок рукава Десенка і оз. Йорданське характеризувалось як кладоцерно-ротаторне, з порівняно більшою часткою коловерток (верхня ділянка – 38%, середня – 35%, нижня – 29%, озеро – 43%). Озерний зоопланктон (оз. Редьчино) характеризувався як ротаторно-кланоцерний, при чисельному переваженні коловерток, для яких складались найбільш сприятливі умови для їх розвитку.

Висновки

Зоопланктон досліджених водойм представлений 65 видами, що відносяться до 62 таксонів вищого рангу. Основну роль в угрупованні склали Cladocera – 47%, у той час як на частку Rotatoria і Copepoda припадало 35% і 18%.

Найбільша кількість видів відзначено для верхньої (55) і нижньої (49) частини рукава р. Десенка. Серед досліджуваних озер найменшу кількість видів відзначено для оз. Редьчине (33), більш високим видовим різноманіттям характеризувалося оз. Йорданське (45).

Ділянки верхів'я Канівського водосховища (рукав Десенка) характеризуються високим рівнем розвитку планктонних організмів; водойми озерного типу – середнім рівнем розвитку.

Найвищими показниками видового різноманіття (2,4–3,5 біт/екз) характеризувалися угруповання зоопланктону різних ділянок рукава Десенка. Сапробність водних об'єктів змінювалася від α -оліго до β -мезосапробної зони, що відповідає категорії „чисті” і „досить чисті” води

Протягом вегетаційного періоду спостерігалися зміни в угрупованні зоопланктону, які проявлялися в якісному і в кількісному аспекті, обумовлені імовірно дією абіотичних факторів, а також циклічністю в розвитку окремих видів зоопланктону.

1. *Афанасьев. С.А.* Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоёмов города Киева / С. А. Афанасьев // Вест. экологии. – 1996. - № 1–2. – С. 112–118.
2. *Зимбалева Л.Н.* Литоральный зоопланктон / Л.Н. Зимбалева. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 5–21.
3. *Зимбалева Л.Н.* Зоопланктон / Л.Н. Зимбалева // Мелководья Кременчукского водохранилища. – К.: Наукова думка, 1979. – 282 с.
4. *Київ як екологічна система: природа – людина – виробництво – екологія.* – Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. – 259 с.
5. *Крючкова Н.М.* Структура сообществ зоопланктона в водоёмах разного типа / Н.М. Крючкова // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем (Тр. ЗИН АН СССР, Т. 165). – Л.: Наука, 1987. – С. 184–198.
6. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
7. *Оксиук О.П.* Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. 1. Планктон / О.П. Оксиук, Г.А. Жданова, С.Л. Гусынская и др // Гидробиол. журн. – 1994. – Т. 30, № 3. – С. 26–31.

Т.С. Рыбка, Н.В. Заиченко

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ЗООПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА КИЕВА

В работе приведены результаты качественного состава, количественного развития и структурной организации зоопланктона водоёмов г. Киева.

Ключевые слова: зоопланктон, водоёмы урбанизированных территорий, биоразнообразие

T. S. Rybka, N.V. Zaichenko

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

ZOOPLANKTON OF SOME WATER OBJECTS OF URBAN AREAS IN KIEV

The results of the researches such as qualitative structure, quantitative development and the structural organization of zooplankton of water objects in Kiev are submitted in the work.

Key words: zooplankton, water objects urban areas, biodiversity

Рекомендує до друку

Надійшла 16.08.2012

В.З. Курант

УДК [582.26:712.23] (282.247.322)

В.І. ЩЕРБАК, Н.В. МАЙСТРОВА, Н.Є. СЕМЕНЮК

Інститут гідробіології НАН України
просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ, Україна 04210

ТАКСОНОМІЧНЕ І ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ АЛЬГОФЛОРИ ПРИРОДНИХ ВОДОТОКІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПРИП'ЯТЬ-СТОХІД»¹

Інвентаризація різноманіття альгофлори природних водотоків Національного природного парку «Прип'ять-Стохід» засвідчила наявність 334 видів (348 внутрішньовидових таксонів) з 136 родів, 36 порядків, 14 класів і 8 відділів. Показано, що флористичне ядро формують види-еврібіонти з широким екологічним спектром. Проведено порівняльний аналіз локальних альгофлор парку.

Ключові слова: альгофлора, таксономічне різноманіття, еколого-географічне різноманіття, природні водотоки, національний природний парк

Актуальним завданням сучасної альгології є вивчення різноманіття водоростей природно-заповідного фонду України. Альгофлора Національного природного парку (НПП) «Прип'ять-Стохід», створеного з метою збереження унікальних водних та наземних ландшафтів Українського Полісся в басейні річок Прип'яті і Стоходу (Любешівський район Волинської області), вивчена недостатньо. Ретроспективний аналіз літературних джерел показав, що фрагментарні дані з альгофлори річок, озер, боліт Волинського Полісся зустрічаються з кінця XIX – початку XX ст. [4, 26, 28]. Фітопланктон р. Прип'ять вперше був описаний Д.О. Радзимовським за експедиціями 1961–1963 рр., але без диференціації ділянки річки, що територіально увійшла в НПП «Прип'ять–Стохід» [17]. Пізніше О.Ф. Крохмальним була проведена оцінка розвитку фітопланктону р. Прип'ять та її приток в період завершення меліоративних робіт [8]. Оpubліковані також роботи щодо фітопланктону окремих ділянок р. Стохід [9] та витоків р. Прип'ять [23].

Декілька публікацій присвячено вивченню окремих таксономічних груп водоростей регіону Волинського Полісся в цілому: едогонієвих [25], діатомових [14], евгленових [1], синьозелених [5, 6], але в них, як правило, точно не вказуються водойми і водотоки, де проводилися дослідження.

Початком багаторічного систематичного вивчення альгофлори НПП «Прип'ять-Стохід» була комплексна експедиція з дослідження біорізноманіття водних і навколводних екосистем парку, що була організована Науковим центром із проблем заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів [3, 19]. Дослідження альгофлори парку тривають до цього часу, матеріали цієї роботи частково опубліковані [12, 20, 22]. Також досліджується і тваринний світ [13].

Метою даної роботи є узагальнююча інвентаризація таксономічного та еколого-географічного різноманіття фітопланктону і фітомікроепіфітону природних водотоків Національного природного парку «Прип'ять-Стохід».

Матеріал і методи досліджень

Робота заснована на результатах багаторічних (2000–2009 рр.) натурних досліджень альгофлори основних природних водотоків на території НПП «Прип'ять-Стохід»: річки Прип'ять з її заплавно-русових озером Люб'язь, річки Стохід. Відбір проб фітопланктону і фітомікроепіфітону, їхню фіксацію і камеральну обробку виконували згідно із загальновідомими методами [11]. Інвентаризація сучасного різноманіття альгофлори парку проведена згідно з концепцією різних ієрархічних рівнів біорізноманіття [16]. Враховуючи викладені в літературі методологічні підходи до аналізу біорізноманіття, альгофлору НПП

¹ Робота виконувалася за фінансової підтримки Франкфуртського зоологічного товариства (Німеччина).

«Прип'ять-Стохід» ми розглядали як ряд взаємно підпорядкованих за ієрархічним принципом просторових одиниць (фітохорій) трьох рівнів: альфа-, бета-і гама-різноманіття [2, 15, 21].

У роботі аналізувались рідкісні та зникаючі види: при цьому дотримувалися системи вищих таксонів водоростей, викладеної в [18].

Еколого-географічні характеристики видів і внутрішньовидових таксонів водоростей наведені за результатами власних багаторічних спостережень, отриманих комплексними дослідженнями альгофлори і абіотичних компонентів її середовища існування – фізико-гідрологічних та гідрохімічних показників води досліджуваних об'єктів, за архівними даними Інституту гідробіології НАН України; а також на підставі літературних даних [2, 7].

Результати досліджень та їх обговорення

Важливою складовою достовірності результатів аналізу локальних альгофлор є повнота вивченості таксономічного різноманіття (альфа-різноманіття), критерієм якої може служити залежність (закон) Вілліса. Згідно з цим законом існує зворотна залежність між числом і наповненістю таксонів. Особливість цієї залежності полягає в тому, що в достатньо вивчених і багатих родами флорах співвідношення числа видів серед родів описується ранговим розподілом (коли невелике число родів представлено значним числом видів, а більшість родів налічує 1–2 види) і графічно виражається у вигляді гіперболи [2, 27].

Побудовані криві розподілу видів серед родів альгофлор річок Прип'ять, Стохід і озера Люб'язь (рис. 1) наближаються до гіперболи (величина достовірності апроксимації лінії тренда до фактичних даних R^2 становить від 0,89 до 0,94). Отже, таксономічне різноманіття локальних альгофлор якісно і досить повно досліджено, що дозволяє проводити їхній флористичний та порівняльний аналіз.

Річка Прип'ять – найбільша притока Дніпра, загальна довжина річки становить 748 км, а в межах парку – 77 км, ширина – від 6 до 160 м, глибини (без оз. Люб'язь) – 1,5–6,0 м, максимальна витрата стоку – 139–184 м³/сек, середній річний модуль стоку 3,14 дм³/сек×км². Особливістю річки є широтна течія із заходу на схід, а також наявність великої кількості озер різного походження і значного масиву боліт. Для Прип'яті характерні численні рукава, стариці з заводями, заболочені і піщані острови, деякі з яких мають вигляд дюн.

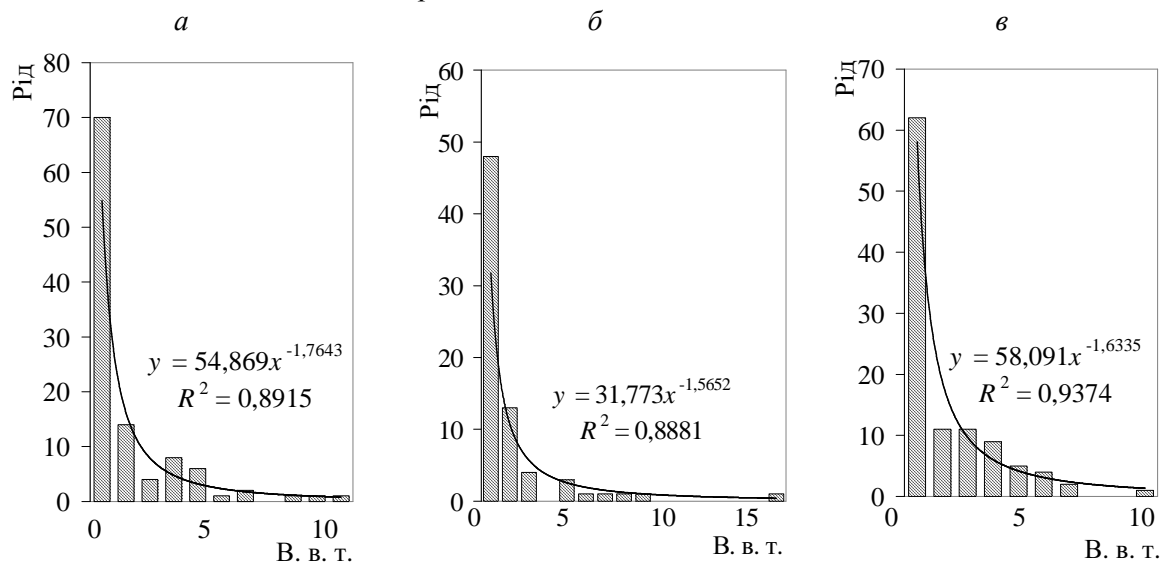


Рис. 1. Графіки залежності Вілліса локальних альгофлор річок Прип'ять (а), Стохід (б) і озера Люб'язь (в) на території НПП «Прип'ять-Стохід»

За період дослідження з 2000 до 2009 рр. в альгофлорі річки в межах території парку було виявлено 222 види та внутрішньовидових таксони (в. в. т.), що належать до 108 родів, 33 порядків, 14 класів і 8 відділів. На рівні відділів домінували діатомові водорості, субдомінантами виступали зелені і синьо-зелені (табл.). На рівні класів основне значення мали Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Hormogoniophyceae. До складу провідних порядків входили Chlorococcales – 35 в. в. т. (16%), Cymbellales – 25 (11%) та Ochromonadales, Oscillatoriales, Fragilariales, Naviculales, Chroococcales і Bacillariales (10–19 в. в. т., що становить

5–9%). Серед родів мали пріоритет *Nitzschia* Hassal, *Gomphonema* (C. Agardh) Ehrenb., *Navicula* Bory, *Cymbella* C. Agardh, *Cryptomonas* Ehrenb., *Ochromonas* Wyss., *Pseudokephyrion* Pascher, *Aulacoseira* Thw., *Cyclotella* Kütz.

Оз. Люб'язь. Невід'ємною частиною екосистеми р. Прип'ять є заплавно-руслове озеро Люб'язь – найбільше з озер парку. Площа озера становить 519 га, об'єм води 28000 млн. м³, його довжина – 3,8 км, ширина 2,5 км, середня глибина 2,1 м, а максимальна – 7 м.

Локальна флора оз. Люб'язь відрізнялася найвищими показниками альфа-різноманіття серед досліджених водних екосистем (226 в. в. т. з 105 родів, 33 порядків, 13 класів і 8 відділів). Різні екологічні умови озера і річкових ділянок Прип'яті відображені в розподілі видів водоростей між основними таксономічними групами. Характерною особливістю його альгофлори була більша частка зелених водоростей і менша діатомових (табл.). Відмінність структури флори водоростей озера і річкових ділянок Прип'яті спостерігалася також на рівні класів: в озері частка Bacillariophyceae і Chlorophyceae практично однакова (23 і 24% відповідно), водночас в річці частка Bacillariophyceae значно перевищувала частку Chlorophyceae.

На рівні порядків флористичне різноманіття в озері формували Chlorococcales – 43 в. в. т. (19%), Cymbellales – 16 (8%), Ochromonadales – 16 (8%), Fragilariales – 15 в. в. т. (7%). Домінуючими на рівні роду залишалися таксони, що мають перевагу в альгофлорі р. Прип'ять.

Річка Стохід. Основна правобережна притока р. Прип'яті із загальною довжиною 188 км, протяжність досліджуваної ділянки на території парку – 36 км, ширина – 10–60 м, глибини від 2 до 10 м, максимальна витрата стоку – 118 м³/сек, середній річний модуль стоку складає 4,51 дм³/сек×км². Альфа-різноманіття альгофлори р. Стохід нижче, ніж в Прип'яті (147 в. в. т. водоростей з 73 родів, 29 порядків, 13 класів і 8 відділів). Істотно відрізнялася флористична структура: порівняно з р. Прип'ять, в альгофлорі Стоходу велика частка діатомових і менша – зелених і синьозелених (табл.). На рівні класів переважали Bacillariophyceae і Chlorophyceae; провідними порядками були Cymbellales – 18 в. в. т. (12%), Bacillariales – 16 (11%), Naviculales – 15 (10%), Chlorococcales – 13 в. в. т. (9%). На рівні родів флористичну структуру формували *Nitzschia*, *Navicula*, *Oscillatoria* Vaucher, *Gomphonema*, *Trachelomonas* Ehrenb., *Cryptomonas*, *Cymbella*, *Eunotia* Ehrenb.

Таблиця

Флористична структура локальних альгофлори водних екосистем НПП «Прип'ять-Стохід» на рівні відділів і класів

Відділ	Частка відділу від загальної кількості видів, %			Клас	Частка класу від загальної кількості видів, %		
	р. Прип'ять	р. Стоход	оз. Люб'язь		р. Прип'ять	р. Стоход	оз. Люб'язь
CYANOPROKARYOTA	15	9	13	Chroococcophyceae	5	1	5
				Chamaesiphonophyceae	*	*	*
				Hormogoniophyceae	10	7	8
EUGLENOPHYTA	4	5	5	Euglenophyceae	4	5	5
DINOPHYTA	1	1	3	Dinophyceae	1	1	3
CRYPTOPHYTA	2	4	2	Cryptophyceae	2	4	2
CHRYSTOPHYTA	11	7	10	Chrysophyceae	11	7	10
BACILLARIOPHYTA	42	56	36	Coccolithophyceae	6	4	6
				Fragilariophyceae	7	7	7
				Bacillariophyceae	29	46	23
XANTHOPHYTA	1	2	1	Xanthophyceae	1	2	1
CHLOROPHYTA	23	16	30	Chlorophyceae	18	12	24
				Ulvophyceae	3	3	2
				Zygnematophyceae	2	1	4

Примітка. * – частка таксона в альгофлорі водної екосистеми – менше 1%.

Аналіз бета-різноманіття альгофлори, тобто порівняння таксономічного різноманіття локальних флор водоростей за допомогою коефіцієнта Серенсена, показав високий рівень подібності альгофлори оз. Люб'язь і р. Прип'ять (K_s 0,66), що пояснюється взаємним впливом річкової та озерної екосистеми, їхніми геоморфологічними і гідрологічними особливостями, які формують екотонну зону «річка → заплавно-руслоне озеро → ріка». Спільність локальних альгофлори досліджуваних ділянок річок Прип'ять і Стохід, а також р. Стохід і оз. Люб'язь була значно нижче (K_s 0,55 і 0,47 відповідно).

В цілому альгофлора основних природних водотоків НПП представлена 334 видами (348 в. в. т.) водоростей із 8 відділів, що характеризує гама-різноманіття парку.

Найрізноманітнішими були відділи Bacillariophyta і Chlorophyta (рис. 2), флористична частка яких становила 41 і 26% від загальної кількості видів і різновидів, а також Cyanoprokaryota – 14%. Частка інших відділів не перевищувала 2–9%.

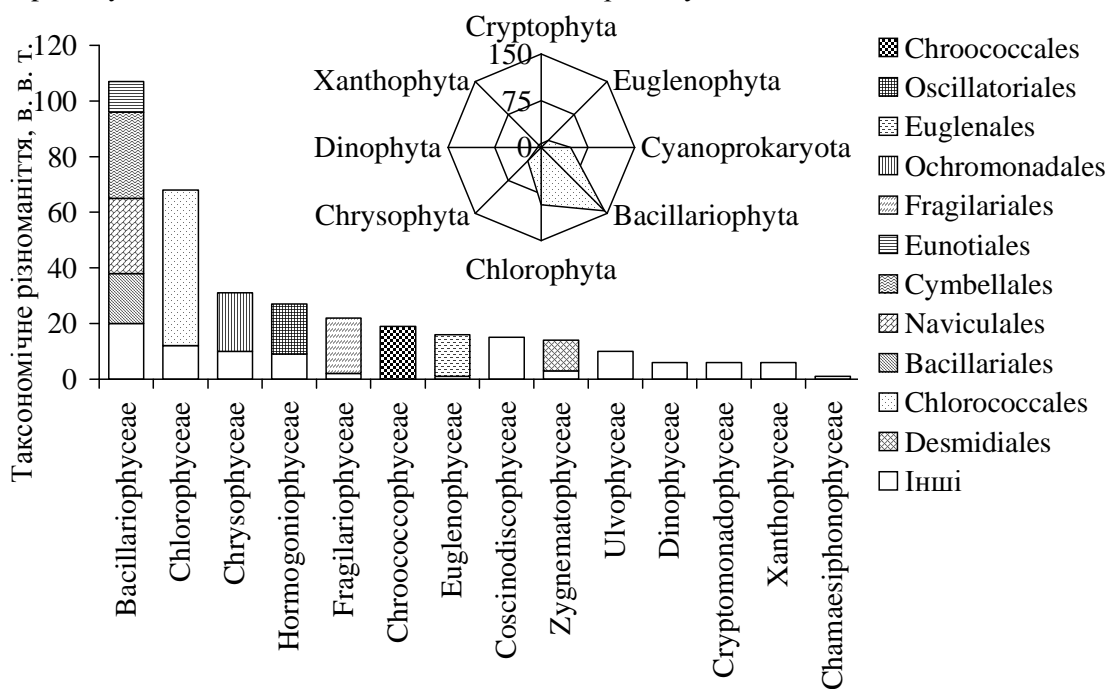


Рис. 2. Таксономічне різноманіття альгофлори основних природних водотоків НПП «Прип'ять-Стохід» на рівні відділів (зірчаста діаграма), класів і порядків (гістограма)

Альгофлора природних водотоків НПП налічувала 14 класів, з яких домінували Bacillariophyceae (31%) і Chlorophyceae (20%). Водорості водотоків парку відносилися до 36 порядків, 11 з яких були таксономічно значущими і в сумі склали 71% гамма-різноманітності альгофлори. Переважали Chlorococcales – 16%, Cymbellales – 9%, Naviculales – 8%, Ochromonadales – 6%, Fragilariales – 6%, Chroococcales – 5%, Bacillariales – 5%, Oscillatoriales – 5%, Euglenales – 4%, Eunotiales – 3%, Desmidiales – 3%. Один порядок налічував в середньому близько 10 в. в. т. водоростей.

З 136 родів, виявлених в альгофлорі парку, флористичне ядро формували 32 роди, які в сумі складають 57% гамма-різноманітності альгофлори. Пріоритет мали роди з діатомових водоростей (*Nitzschia* – 17 видів і різновидів, *Gomphonema* – 12, *Cymbella* – 12, *Navicula* – 12 і *Eunotia* – 11) і синьозелених (*Oscillatoria* – 10 в. в. т.). Значним різноманіттям (від 6 до 8 в. в. т.) відрізнялися також роди *Trachelomonas*, *Mallomonas* Perty, *Monoraphidium* Komárk.-Legn., *Synedra* Ehrenb., *Chlamydomonas* Ehrenb., *Fragilaria* Lyngb. В цілому, аналіз родового спектру показує, що для основної частини родів водоростей характерна низька представленість, тобто наповненість роду, а третина взагалі припадала на малочисельні роди з 1–2 видами або в. в. т.

Різноманіття водоростей природних водотоків НПП також було проаналізовано і з точки зору частоти трапляння видів, яка є показником значущості виду в альгоугрупованнях та розширює інформацію про біорізноманіття, рідкісність флори і дає можливість відбору видів за реальним рівнем раритетності, що залишається надзвичайно актуальним для альгосозологічних досліджень [10].

Як у альгофлорі природних водотоків парку в цілому, так і в фітопланктоні і фітомікроепіфітоні зокрема, розподіл видів за класами частоти трапляння мало характер зворотної залежності (рис. 3). Переважна більшість водоростей парку (227 в. в. т.) потрапила до класу частоти трапляння «зрідка» (в 1–4% проб), менша кількість видів відносилася до класу «нечасто» (5–20% проб), і мінімальне – до класів «часто» (21–50% проб) і «дуже часто» (51–80% проб). Це може вказувати на домінування природних чинників у формуванні альгоценозів водойм і водотоків НПП «Прип'ять-Стохід». Серед видів, виявлених на території парку, є широко розповсюджені, але уваги і додаткових досліджень потребують ті, які зустрічаються в межах парку поодинокі, проте «рідкісними» не вважаються, оскільки поширені на інших територіях. Ті види, які зустрічаються зрідка в Україні взагалі, в межах Полісся чи Західного Полісся, або парку, вимагають подальших досліджень, оскільки існує досить високий ступінь загрози їхньому зникненню в межах природоохоронного об'єкта, що може призвести до зменшення ареалу вегетації конкретного виду.

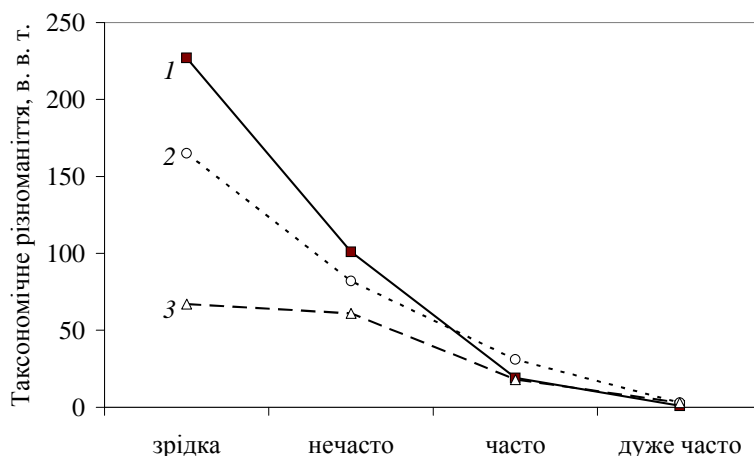


Рис. 3. Розподіл таксономічного різноманіття водоростей природних водотоків НПП «Прип'ять-Стохід» за класами частоти трапляння: 1 – альгофлора в цілому, 2 – фітопланктон, 3 – фітомікроепіфітон

Важливим методом біоіндикації стану водних екосистем є принцип індивідуальної чутливості окремих видів водоростей до різних факторів, на підставі якого було проаналізовано еколого-географічне різноманіття альгофлори парку.

За географічним поширенням в природних водотоках парку переважали видикосмополіти – 83% від загальної кількості видів і різновидів, для яких визначено поширення (303 в. в. т.). Частка бореальних видів становила 7%, видів з північного альпійським ареалом – 3% і маловивчених в географічному відношенні – 6%.

Біотопічна приуроченість встановлена для 325 в. в. т. водоростей. З них 46% належало до планктонних форм, 24% – до літоральних, 16% – до бентосних і 6% – до форм обростань, що відображає специфіку водних екосистем парку.

Для 248 в. в. т. є відомим відношення до органічного забруднення води. З них 44% припадало на χ і σ -сапробіонтів – індикаторів «дуже чистих» – «чистих» вод, а 48% – на β -мезосапробіонтів – видів, що вказують на незначний рівень органічного забруднення.

З 290 водоростей-індикаторів галобності природних водотоків парку домінували індиференти (72%). Частка олігогалобів становила 11%, галофілів – 9%, галофобів – 7% і мезогалобів 1%.

Відношення до рН було визначено для 183 видів, з яких 44% були індиферентами, 46% – алкаліфілами і 10% – ацидофілами.

Отже, висока таксономічне різноманіття водоростей зумовлено специфічністю і неоднорідністю геоморфологічних, гідрологічних і гідрохімічних умов, які, за відсутності суттєвого антропогенного впливу, формуються в водотоках парку.

Висновки

Інвентаризація повного сучасного систематичного списку водоростей НПП «Прип'ять-Стохід» показала, що альфа-різноманіття локальних альгофлор основних водних екосистем було досить високим і становило для: р. Прип'ять – 222 в. в. т., р. Стохід – 147 в. в. т., оз. Люб'язь – 226 в. в. т. Достовірність представлених даних, а також повнота вивченості таксономічного різноманіття підтверджується графіками залежності Вілліса в розподілі видів серед родів локальних альгофлор, які мають вигляд наближеної до гіперболи кривої.

Аналіз бета-різноманіття альгофлори показав значний рівень подібності альгофлори оз. Люб'язь і р. Прип'ять, що пояснюється взаємним впливом річкової та озерної екосистеми. Гамма-різноманіття альгофлори парку було представлено 334 видами (348 в. в. т., включно з номенклатурним типом виду), що належать до 136 родів, 36 порядків, 14 класів і 8 відділів.

Флористичне ядро фітопланктону і фітомікроепіфітону досліджених природних водотоків на території парку формували види-еврбіонти з широким екологічним спектром і високою адаптаційною здатністю до вегетації в різноманітних екологічних умовах водних екосистем парку.

У досліджених водотоках переважали види, які зустрічалися «зрідка» і «нечасто». Саме ці види визначають унікальність альгофлори НПП «Прип'ять-Стохід» та потребують подальшого вивчення, оскільки існує загроза їхнього зникнення із водних екосистем парку, а, відповідно, і зменшення ареалу поширення в Україні.

1. Асаул З.І. Флора евгленід річок Західноукраїнського Полісся / З.І. Асаул // Укр. ботан. журн. – 1962. – Т. 19, № 3. – С. 108–114.
2. Барінова С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / Барінова С.С., Медведєва Л.А., Анисимова О.В. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.
3. Екологічний стан та біорізноманіття водних екосистем регіонального ландшафтного парку «Прип'ять – Стохід» // В.І. Щербак, М.Л. Клєстов, І.П. Ковальчук [та ін.] // Наукові записки Тернопіль. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2001. – № 3(14) – С. 105–106.
4. Жилинский И.И. Очерк работ Западной экспедиции по осушению болот / Жилинский И.И. – Спб., 1899.
5. Коваленко О.В. Хроококові водорості водойм Волинського та Житомирського Полісся / О.В. Коваленко // Укр. ботан. журн. – 1984. – Т. 41, № 3. – С. 56–59.
6. Кондратьєва Н.В. Синезеленые водоросли водоемов замедленного стока Правобережного Украинского Полесья: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Н.В. Кондратьєва. – Киев, 1953. – 13 с.
7. Корнева Л.Г. Таксономический состав и эколого-географическая характеристика фитопланктона волжских водохранилищ / Л.Г. Корнева, С.И. Генкал // Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2000. – С. 5–112.
8. Крахмальний А.Ф. Фитопланктон Припяти и ее притоков в условиях крупномасштабной мелиорации региона: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / А.Ф. Крахмальний. – Киев, 1990. – 24 с.
9. Литвинова М.О. Фітопланктон малих річок Полісся / М.О. Литвинова // Проблеми малих річок України. – К.: Наук. думка, 1974. – С. 100–103.
10. Майстрова Н.В. Різноманітність фітопланктону Київського водосховища / Н.В. Майстрова // Укр. ботан. журн. – 2009. – Т. 66, № 2. – С. 220–233.
11. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – К: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
12. Національний природний парк «Прип'ять-Стохід». Різноманіття альгофлори і гідрохімічна характеристика акваландшафтів / [Щербак В.І., Майстрова Н.В., Морозова А.О., Семенюк Н.Є.]; під ред. В. І. Щербака. – К.: Фітосоціоцентр, 2011 – 164 с.

13. *Національний природний парк «Прип'ять-Стохід». Тваринний світ* / [Хімін М.В., Клестов М.Л., Башта А.-Т.]. – К.: Фітосоціоцентр, 2011. – 170 с.
14. *Оксиюк О.П.* Флора диатомовых водорослей озер Волынской области и ее история: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / О.П. Оксиюк. – Киев, 1957. – 14 с.
15. *Примак Р.Б.* Основы сохранения биоразнообразия / Р.Б. Примак; пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой – М.: Издательство НУМЦ, 2002. – 256 с.
16. *Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні* / [Д.М. Гродзинський, Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Т.М. Черевченко та ін.]. – К.: Академперіодика, 2001. – 106 с.
17. *Радзимовський Д.О.* Планктон річки Прип'ять / Д.О. Радзимовський, В.В. Поліщук. – К.: Наук. думка, 1970. – 209 с.
18. *Разнообразие водорослей Украины* / [ред. С.П. Вассер, П.М. Царенко] // Альгология. – 2000. – Т. 10, №4. – 309 с.
19. *Сучасний стан водно-болотних угідь регіонального ландшафтного парку «Прип'ять – Стохід» та їх біорізноманіття* / [М.Л. Клестов, В.І. Щербак, І.П. Ковальчук та ін.]; під ред. В. І. Щербака. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 108 с.
20. *Таксономічне різноманіття альгофлори акваландшафтів Волинського і Рівненського Полісся* / [В.І. Щербак, М.Л. Клестов, Н.В. Майстрова, Н.Є. Семенюк] // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 2 (43). – С. 552–555.
21. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М.: Прогресс, 1980. – 328 с.
22. *Щербак В.І.* Гідроекологічні аспекти вирішення проблеми оцінки та зменшення загроз біорізноманіттю континентальних водойм України / В.І. Щербак // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіття України. – К.: Хімджест, 2003. – С. 273–348.
23. *Щербак В.І.* Різноманіття водоростевих угруповань витоків річки Прип'ять / В.І. Щербак // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – Т. 8. – С. 121–130.
24. *Щербак В.І.* Особливості різноманіття альгофлори різнотипних водойм і водотоків Національного природного парку «Прип'ять-Стохід» / В.І. Щербак, Н.В. Майстрова, Н.Є. Семенюк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 2 (19). – С. 162–168.
25. *Юнгер В.П.* Видовий склад і поширення едогонієвих водоростей на Українському Поліссі / В.П. Юнгер // Український ботанічний журнал. – 1985. – Т. 42, № 6. – С. 39–43.
26. *Kondracki J.* Katalog jezior poleskich / J. Kondracki // Prace, wykonane w zakladzie geogr. universytetu w Warszawie. – № 24. – 1938.
27. *Willis J.C.* The birth and spread of plants / J.C. Willis // Boissiera. – Geneva: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville, 1949. – Vol. 8. – P. 1–561.
28. *Zubrycki T.* Hydrologiczne regime Polskiego Polesia / T. Zubrycki // Przegląd geograficzny. – Т. XIV. – 1934–1935.

В.І. Щербак, Н.В. Майстрова, Н.Є. Семенюк

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АЛЬГОФЛОРЫ ПРИРОДНЫХ ВОДОТОКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ПРИП'ЯТЬ-СТОХОД»

Инвентаризация разнообразия альгофлоры природных водотоков Национального природного парка «Прип'ять-Стоход» показала, что оно насчитывает 334 вида (348 внутривидовых таксонов) из 136 родов, 36 порядков, 14 классов и 8 отделов, а флористическое ядро формируют виды-эврибионты с широким экологическим спектром. Разнообразие локальных альгофлор основных водных экосистем было достаточно высоким и составляло: для р. Прип'ять – 222 в. в. т., для р. Стоход – 147 в. в. т., для оз. Любязь – 226 в. в. т. Достоверность представленных данных, а также полнота изученности таксономического разнообразия подтверждаются графиками зависимости Виллиса, имеющими вид приближенной к гиперболе кривой. Сравнительный анализ локальных альгофлор парка показал значительный уровень сходства альгофлор оз. Любязь и р. Прип'ять, что объясняется взаимным влиянием речной и озерной экосистемы.

Ключевые слова: альгофлора, таксономическое разнообразие, эколого-географическое разнообразие, природные водотоки, Национальный природный парк

V.I. Scherbak, N.V. Maistrova, N.Ye. Semeniuk

Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

ALGOFLOTA TAXONOMIC AND ECOGEOGRAPHIC DIVERSITY IN THE NATURAL STREAMS OF THE NATIONAL NATURAL PARK “PRYPIAT-STOKHID”

The inventory of algoflora diversity in the natural streams of the National Natural Park “Prypiat-Stokhid” includes 334 species (348 infraspecies taxa) from 136 genera, 36 orders, 14 classes and 8 divisions, its floristic nucleus being formed by euribiont species with wide ecologic spectra. The local algal floras diversity in the main water ecosystems was rather high and made up: for the river Prypiat – 222 species and infraspecies taxa, for the river Stokhid – 147 species and infraspecies taxa, for lake Liubiaz – 226 species and infraspecies taxa. The reliability of the data given is confirmed by Willis diagrams, which approach the hyperbole curves. The local algofloras of the park being compared, the algal flora of lake Liubiaz and the river Prypiat showed high level of similarity, which is explained by mutual influence of the river and lake ecosystems.

Key words: algoflora, taxonomic diversity, ecogeographic diversity, natural streams, National Natural Park

Рекомендує до друку

Надійшла 17.08.2012

В.В. Грубінко

ЕКОЛОГІЯ

УДК 591.524

Л. В. БУСЛЕНКО, В. В. ІВАНЦІВ

Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки
проспект Волі, 13, Луцьк, 43025

ВПЛИВ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ НА ХОРОЛОГІЮ ЛЮМБРИЦИД (*OLIGOSCHAETA: LUMBRICIDAE*)

З'ясовано вплив гранулометричного складу фракцій різних горизонтів ґрунтів на якісний і кількісний склад дощових черв'яків. Відзначено вплив гранулометричних фракцій на формування вологості, температури, газового режиму, актуальної кислотності, як провідних абіотичних чинників у генезисі комплексів дощових черв'яків в ґрунтах Західного Волино-Поділля.

Ключові слова: гранулометричний склад, фізичний пісок, фізична глина, дощові черв'яки, люмбрициди

В біоценозах Західного Волино-Поділля дощові черв'яки представлені системою комплексів. Їх генезис зумовлений гранулометричним складом ґрунтового профілю. Власне, від гранулометричного складу ґрунтових горизонтів залежать водні, температурні, повітряні, загальні фізичні, фізико-хімічні і біохімічні властивості ґрунтових горизонтів біогеоценозів (Гиляров, 1970, 1988; Криволюкций, 1987; Іванців, 2007). Незважаючи на велике значення гранулометричного складу ґрунтів, як домінуючого едафічного чинника едафотопів, у життєдіяльності ґрунтових олігохет наразі немає достатньо повних уявлень щодо механізму генезису комплексу дощових черв'яків.

На даний час гранулометричний склад ґрунтових горизонтів привертає увагу багатьох дослідників, як основний екологічний регулятор біоценотичних процесів. У зв'язку з тим основною метою нашого дослідження було - становлення ролі гранулометричного складу ґрунтів у формуванні комплексів дощових черв'яків у ясно-сірих лісових, ясно-сірих лісових глеюватих, сірих лісових, сірих лісових вологих, бурувато-сірих лісових, темно-сірих опідзолених, темно-сірих опідзолених вологих, чорноземів опідзолених, чорноземів типових мало гумусних, чорноземів типових вологих ґрунтів Західного Волино-Поділля.

Матеріал і методи досліджень

Матеріал для даної роботи зібраний і узагальнений на основі багаторічних (2001-2012 рр.) досліджень біогеоценозів у 162 репрезентативних пунктах Західного Волино-Поділля. Відібрано та опрацьовано 475 якісних і кількісних проб ґрунтових олігохет родини люмбрицид. Для з'ясування особливостей заселення люмбрицидами ґрунтових горизонтів з різним гранулометричним складом, вологістю, газовим режимом, актуальною кислотністю нами застосовані загальноприйняті педозоологічні методики (Качинский, 1958; Вадюнина, 1986; Гиляров, 1975). Спостереження за життєдіяльністю дощових черв'яків проводили у лабораторних і польових умовах. Тварини утримували у мікрокосмах і оліготераріумах.

Результати досліджень та їх обговорення

Проведений аналіз вмісту гранулометричного складу фракцій засвідчив значний вплив їх на якісний і кількісний склад дощових черв'яків. Це зумовлено фізичними і фізико-хімічними властивостями первинних і вторинних мінералів гранулометричного складу ґрунтів. Нижче розглянемо вплив різних фракцій гранулометричного складу ґрунтів на поширення дощових черв'яків.

Ясно-сірі лісові ґрунти. Профіль ясно-сірих лісових ґрунтів диференційований за елювіально-ілювіальним типом і представлений горизонтами: HE, Eh, I, IP, P. Гранулометричний склад дещо відмінний від дерново-підзолистих ґрунтів і відзначається зниженням об'ємної ваги: HE – 1,35 г/см³, Eh – 1,47 г/см³, Ih – 1,43 г/см³, IP – 1,48 г/см³, P – 1,54 г/см³. Вміст фізичного піску в ґрунтових горизонтах зверху донизу зменшується (від 78,65 до 65,4 %), а фізичної глини – зростає (від 21,34 до 34,5 %). Комплекс ґрунтових олігохет в ясно-сірих лісових ґрунтах представлений шістьма видами люмбрицид: *Aporrectodea caliginosa*, *A. rosea*, *Lumbricus rubellus*, *Octolasion lacteum*, *Dendrobaena octaedra*, *Dendrodrilus rubidus tenuis*. Серед люмбрицид домінуючими були *Dendrodrilus rubidus tenuis*, *A. rosea*, субдомінантом – *Dendrobaena octaedra*. Інші види знаходилися в пробах спорадично. Чисельність і біомаса люмбрицид становили відповідно 80,2±2,7 екз/м², 24±2,8 г/м².

Ясно-сірі лісові глеюваті ґрунти. Вони залягають на слабодренуваних вододілах і стічних терасових територіях. Цілинні варіанти ґрунтового профілю мають гумусово-дерновий горизонт (Hd) потужністю 3–6 см, гумусово-елювіальний (HE) – 20–30 см (в освоєних ґрунтах 25–30 см), сірий, ясно-сірий, слабкозернистий, дрібногрудкуватий. Елювіальний (E) горизонт часто без гумусу або нерівномірно слабогумусований (Eh).

Кількісні величини фракцій фізичного піску є різко відмінними в E горизонті порівняно з HE, IPgl. Це зумовлено інтенсивними елювіальними процесами, які призводять до мінімальних величин мулистої фракції, а в окремих випадках – до повної їх відсутності та домінування дрібного пилу (кварцу). Для них властива підвищена актуальна кислотність та низька насиченість основами. За водним режимом їх можна віднести до напівгідроморфних ґрунтів.

Комплекс ґрунтових олігохет ясно-сірих глеюватих лісових ґрунтів західних областей України представлений сімома видами люмбрицид (*L. rubellus*, *A. rosea*, *A. caliginosa*, *O. lacteum*, *D. octaedra*, *D. rubidus tenuis*, *D. rubidus subrubicundus*). Серед люмбрицид домінували *L. rubellus*, *A. rosea*, *A. caliginosa*. Чисельність і біомаса люмбрицид становили відповідно 47,07±4,9 екз/м², 12,37±3,4 г/м².

Сірі лісові ґрунти. Вони залягають на підвищених схилах і сформувались на лесоподібних суглинках. Сірі лісові ґрунти різняться за будовою ґрунтового профілю порівняно з ясно-сірими лісовими. Для цього ґрунту властиві такі горизонти: HE, I, Pi. Потужність гумусово-елювіального (HE) горизонту сягає до 28 см, забарвлення сіре, пухкий, пилувато-грудкуватий. Вміст гумусу – 2,1–2,6 %. Ілювіальний (I) горизонт слабогумусований (0,5–0,8 %). Перехідний горизонт представлений вилугуванням лесоподібним суглинком. Гранулометричний склад характеризується дещо меншим вмістом фізичного піску та більшим вмістом фізичної глини, що відповідає середньому суглинку. В HE і I горизонтах мулиста фракція становить 12,24 і 20,17 % відповідно. Ці ґрунти недостатньо насичені катіонами Ca²⁺ та Mg²⁺, пилуваті і безструктурні.

Комплекс ґрунтових олігохет добре розвинутий, на що вказують його видовий склад, чисельність та біомаса. Він представлений дев'ятьма видами люмбрицид – *A. caliginosa*, *L. rubellus*, *A. trapezoides*, *A. rosea*, *L. terrestris*, *O. lacteum*, *D. octaedra*, *D. rubidus tenuis*, *D. rubidus subrubicundus*. Серед люмбрицид домінували *A. caliginosa*, *A. rosea*, *L. rubellus*. Чисельність і біомаса люмбрицид становили 87,5±6,7 екз/м² та 27,9±4,41 г/м².

Сірі лісові вологі ґрунти. Вони поширені на важких за гранулометричним складом лесах. Велика кількість опадів і низька водопроникність материнських порід сприяють періодичному надмірному зволоженню, яке спричиняє розвиток глейового процесу. Характерною особливістю цього ґрунту є добре розвинутий потужний ґрунтовий профіль, глибоке вилугування та висока рухомість глинистих речовин по ґрунтовому профілю. Останні заповнюють нірки ґрунтових черв'яків, пустоти, тріщини.

Для ґрунтів характерна менш чітка диференціація ґрунтового профілю за елювіально-ілювіальним типом, без чистого елювіального горизонту. Будова ґрунтового профілю така: HE(gl), Ihe(gl), I(gl), PI(gl).

Вміст фізичного піску зменшується зверху донизу від 64 до 57 %, а фізичної глини збільшується – від 35 до 49 %. Із усіх фракцій фізичної глини найвища рухомість у мулистій. Вміст її зростає зверху донизу від 11 до 33 %. Загальний вміст гумусу в HE(gl) становить 2,2–3,1 %. У сірих лісових вологих ґрунтах розвиток комплексу ґрунтових олігохет менший порівняно із сірими лісовими. Це зумовлено низькою водопроникністю материнських порід, що сприяє періодичному надмірному зволоженню, розвитку глейового процесу по всьому ґрунтовому профілю. Крім зазначеного, наявна висока рухомість глинистих речовин по ґрунтовому профілю.

Комплекс ґрунтових олігохет представлений дев'ятьма видами люмбрицид – *A. rosea*, *A. caliginosa*, *L. terrestris*, *O. lacteum*, *D. octaedra*, *A. trapezoides*, *L. rubellus*, *D. rubidus subrubicundus*, *D. rubidus tenuis*. Серед них домінували *A. rosea rosea*, *A. caliginosa caliginosa*, *L. rubellus*. Чисельність і біомаса люмбрицид становили відповідно $53 \pm 5,4$ екз/м² та $17 \pm 1,9$ г/м².

Бурувато-сірі лісові ґрунти. Сформувались вони на легких лісових відкладах під грабово-буковими, дубово-грабовими лісами. Добрий дренаж ґрунтових горизонтів і вологий клімат сприяє розвитку в сірих лісових ґрунтах буроземних ознак. У них виражена значна вилугуваність і слабка насиченість основами. Ґрунтовий профіль бурувато-сірих лісових ґрунтів диференційований за елювіально-ілювіальним типом. Ґрунти цього типу мають меншу об'ємну вагу, ніж сірі лісові ґрунти. Власне, поєднання різних едафічних факторів сприяє формуванню розвинутого комплексу ґрунтових сапрофагів, у тому числі люмбрицид. За гранулометричним складом вони дещо різняться від сірих лісових ґрунтів. У них менший вміст у HE, I горизонтах фізичної глини та мулистої фракції і дещо більше середнього та дрібного пилу.

Комплекс ґрунтових олігохет є розвинутим, на що вказує видовий склад, чисельність та біомаса. Він представлений дев'ятьма видами люмбрицид *A. rosea*, *A. caliginosa*, *L. rubellus*, *O. lacteum*, *A. trapezoides*, *L. terrestris*, *D. rubidus tenuis*, *D. octaedra*, *D. rubidus subrubicundus*. Серед люмбрицид домінували *A. caliginosa*, *A. rosea*, *L. rubellus*. Чисельність і біомаса люмбрицид становили $71 \pm 4,3$ екз/м² та $21,0 \pm 3,5$ г/м².

Темно-сірі опідзолені ґрунти. Порівняно із сірими лісовими ґрунтами у них слабше виражені ознаки підзолистих процесів, але більш акумульовані органічні речовини. В цілинних ґрунтах вміст гумусу сягає 4–8 %. У його верхньому горизонті переважають фульвокислоти ($C_{гк}:C_{фк}=0,7-0,9$), у середній частині він наближається за складом до чорноземів ($C_{гк}:C_{фк}=1,2-1,4$).

Ґрунтовий профіль цілинних ґрунтів зверху представлений дерновим горизонтом (Hd) потужністю 2–5 см. Потужність гумусово-елювіюваного (HE) горизонту сягає до 36 см, Hі – 30–35 см. В ґрунті є низький вміст фізичного піску (48,14–32,71 %). Його величини найвищі в HE горизонті і повільно зменшуються до Pі (від 48,14 до 32,71 %). Відповідно зріс вміст фізичної глини в ґрунтових горизонтах від 51,86 до 67,31 %. Це відобразилося на формуванні комплексу ґрунтових олігохет, який представлений вісьмома видами люмбрицид: *A. caliginosa*, *A. rosea*, *L. rubellus*, *Octodrilus transpadanus*, *O. lacteum*, *D. octaedra*, *D. rubidus tenuis*, *D. rubidus subrubicundus*. Серед люмбрицид домінують *A. rosea rosea*, *O. transpadanus*, *L. rubellus*, чисельність і біомаса яких становили $43,9 \pm 6,5$ екз./м², $14,6 \pm 3,4$ г/м².

Темно-сірі опідзолені вологі ґрунти різняться від сірих лісових вологих ґрунтів значною акумуляцією органічних речовин, більш потужним гумусованим ґрунтовим профілем. Вміст гумусу в цілинних ґрунтах сягає 8 %. За складом і якістю він наближається до гумусу чорноземів типових, зберігаючи деякі риси підзолистих ґрунтів ($C_{гк}:C_{фк}<1$). Гумусовий горизонт [He(gl)] добре елювіюваний з глейовими ознаками. Потужність його сягає до 45 см, забарвлення темно-сіре, зі значною кількістю ржавих плям і бобоподібних утворів. Перехідний гумусово-ілювіальний [Hі (gl)] та ілювіальний [I(gl)] горизонти мають ознаки сезонного оглеєння.

Гранулометричний склад цього ґрунту має більший вміст фізичного піску і менший вміст фізичної глини порівняно із сірим вологим ґрунтом. Відзначимо високий вміст мулистої фракції в Hl(gl), I(gl) горизонтах, проте у He(gl), Pi(gl), P(gl) він варіював від 16 до 19 %. Високий вміст мулистої фракції в ґрунтових горизонтах та сезонні глейові процеси мають прямий зв'язок з розвитком комплексу ґрунтових олігохет. Він представлений дев'ятьма видами: *A. caliginosa*, *A. rosea*, *O. transpadanus*, *L. rubellus*, *O. lacteum*, *D. octaedra*, *Dendrodrilus rubidus rubidus*, *A. longa*, *A. georgii*. Найбільш поширеними в ґрунтах були: *A. caliginosa caliginosa*, *A. rosea rosea*, *Lumbricus rubellus*. Чисельність і біомаса люмбрицид становили $56, \pm 4,7$ екз/м² та $17,5 \pm 2,9$ г/м².

Чорноземи опідзолені. Вони залягають на рівнинних слабодренованих вододільних територіях і завжди вклинюються між темно-сірими опідзоленими ґрунтами та типовими чорноземами. Ґрунтовий профіль відзначається малою зоогенністю. Вміст гумусу в цілинних ґрунтах сягає 4–8 %. В його складі переважають гумінові кислоти ($C_{гк}:C_{фк}=1,2-1,5$). Ґрунтовий профіль складається з гумусового слабоелювійованого верхнього перехідного (Hpi), нижнього перехідного (Phi) горизонтів та материнської породи (Pк).

Вміст фізичного піску в ґрунтових горизонтах повільно зростає зверху вниз від 59,94 до 62,12 %, а вміст фізичної глини зменшується по профілю від 43,03 до 39,87 %. Вміст середнього і дрібного пилу в генетичних горизонтах є високим, а вміст мулистої фракції зменшується від He до Pк горизонтів (25,51–24,81 %). Високий вміст мулистої фракції в He, Hpi, Phi горизонтах значною мірою позначився на формуванні комплексу ґрунтових олігохет. Видовий склад представлений: *A. caliginosa*, *D. octaedra*, *L. rubellus*, *A. rosea*, *L. terrestris*, *D. rubidus subrubicundus*. Домінуючими видами виявилися: *A. caliginosa*, *D. octaedra*, *L. rubellus*. Чисельність і біомаса люмбрицид становили відповідно: $58 \pm 6,1$ екз/м² та $17,6$ г/м².

Чорноземи типові малогумусні. Вони залягають на високих лесових терасах. Для них характерні ознаки чорноземного утворювального процесу: відсутній перерозподіл гранулометричного складу, глибоке залягання карбонатів, нагромадження гумусу. Формування чорноземних ґрунтів відбулося під впливом трав'яної рослинності (дерновий ґрунтоутворюючий процес), при глибокому заляганні ґрунтових вод (> 5 м) і в умовах нормального зволоження. Ґрунти слабоструктуровані із-за пилюватого гранулометричного складу. Вміст гумусу варіює від 2,2 до 3,9 %.

Ґрунтовий профіль представлений такими горизонтами: гумусовий (He), гумусовий перехідний (Hкp), перехідний (PНк), материнська порода (Pк) – лесова порода, бурувато-палева або палева. Гранулометричний склад характеризується малим вмістом фізичного піску в ґрунтових горизонтах. Величина його знижується від 47,48 % в гумусному горизонті до 37,71 % в Pк. Фізична глина порівняно з чорноземами опідзоленими має високий вміст мулистої фракції (33,9 %) в гумусному горизонті, який повільно знижується зверху донизу до 26,47 %. Високий вміст мулистої фракції в горизонтах ґрунтового профілю вплинув на формування комплексу ґрунтових олігохет.

Видовий склад комплексу люмбрицид представлений: *A. caliginosa caliginosa*, *O. transpadanus*, *A. rosea rosea*, *L. terrestris*, *O. lacteum*, *D. octaedra*. Всі види, крім *D. octaedra*, належать до нірнкової морфо-екологічної групи. Домінуючими видами виявилися *A. caliginosa caliginosa* та *Otodrilus transpadanus*. Чисельність і біомаса черв'яків становили $37,5 \pm 4,9$ екз/м² і $11,9$ г/м² відповідно.

Чорноземи типові вологі. Вони сформувались на лесових відкладах. Генезис чорноземів типових вологих відбувався в умовах вологого клімату при сезонному надмірному зволоженні. Вміст гумусу в цілинних ґрунтах коливається від 5 до 9 %. У складі гумусу спостерігається переважання гумінових кислот над фульвокислотами ($C_{гк}:C_{фк}=1,1-1,3$).

Ґрунтовий профіль представлений горизонтами: гумусовим (Hк) – темно-сірий ($C_{гк}:C_{фк}=1,2-1,5$), крупнопилуватий, грудкуватий, ущільнений, в нижній частині карбонатний; гумусово-перехідним (Hрк) – темно-сірий з буруватим відтінком, пухкий, з багатьма вертикальними і горизонтальними нірками ґрунтових олігохет; верхнім перехідним (PНк) – слабо і нерівномірно гумусований у зв'язку з біотурбацією землерийних тварин; нижнім

перехідним (Phkg1) – нерівномірно гумусований, наявні ознаки сезонного процесу оглеєння у вигляді ржавих плям, забарвлення сірувато-брудно-буре, структура грудкувата.

Вміст фізичного піску і фізичної глини в Нк горизонті становить 51:49 %. Проте наявна тенденція до зростання фізичного піску в межах ґрунтового профілю. Вміст мулистої фракції порівняно з чорноземами типовими малогумусними менший і становить в Нк горизонті біля 30 %. У нижчих горизонтах він сягає 19 %.

Формування комплексу ґрунтових олігохет відбулося в степових луках при спорадичному сезонному надмірному зволоженні. Наявність лучної стадії у генезисі типових вологих чорноземів зумовило формування карбонатів. Комплекс люмбрицид представлений *A. rosea*, *O. lacteum*, *O.transpadanus*, *D. octaedra*. Чисельність і біомаса дощових черв'яків становили відповідно $23,8 \pm 2,9$ екз/м² та $8,7 \pm 0,8$ г/м².

Серед ґрунтів Західного Волино-Поділля особливу групу представляє тип сірих лісових ґрунтів. Він поєднує в собі ознаки і властивості дерново-підзолистих і чорноземних ґрунтів. Гранулометричний склад сірого лісового ґрунту відзначається меншим вмістом фізичного піску, ніж у дерново-підзолистому ґрунті (від 78 до 64 %), більшим вмістом фізичної глини – від 22 до 35 %, мулистої фракції – від 10 до 33,9 % (рис. 1), що зумовлюють широкий діапазон розвитку комплексу люмбрицид. Комплекс дощових черв'яків найбільш повно представлений у сірих лісових ґрунтах (дев'ять видів), а чисельність сягала $87,5 \pm 6,7$ екз/м², біомаса – $27,9 \pm 4,4$ г/м². Дещо менше розвинутий комплекс дощових черв'яків у ясно-сірих лісових ґрунтах - шість видів, а чисельність становила – $80 \pm 2,3$ екз/м², біомаса – $24 \pm 2,5$ г/м². В ясно-сірих лісових глеуватих ґрунтах комплекс дощових черв'яків представлений сімома видами, чисельність – $47,07 \pm 4,9$ екз/м², біомаса – $12,37 \pm 2,4$ г/м².

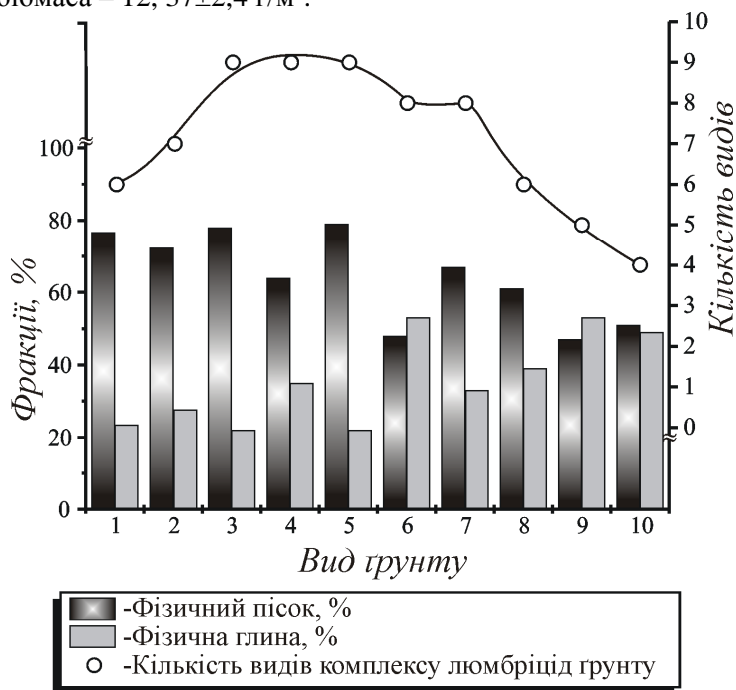


Рис.1. Кількісний розподіл комплексів люмбрицид залежно від фракційного складу ґрунтів Західного Волино-Поділля: 1 – ясно-сірі лісові; 2 – ясно-сірі лісові глеуваті; 3 – сірі лісові; 4 – сірі лісові вологі; 5– бурувато-сірі лісові; 6 – темно-сірі опідзолені; 7 – темно-сірі опідзолені вологі; 8 – чорноземи опідзолені; 9 – чорноземи типові малогумусні; 10 – чорноземи типові вологі

Темно-сірі опідзолені ґрунти, порівняно з сірими лісовими мають слабо виражені підзолисті процеси і вміст фізичного піску в Не горизонті зростає від 48 до 67 %, а фізичної глини збільшився від 33 до 52 %, мулистої фракції – від 17 до 40 %, вміст гумус сягає 4–8 %, ступінь насичення основами – до 93 %. Актуальна кислотність становить рН 6,5–7,0 .

Зменшення пористості Не горизонті до 39,5 % у темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вказані відміни ґрунту позначилися на чисельності лямбріцид (рис. 2).

Чорноземи опідзолені за своїми фізичними, фізико-хімічними, біохімічними властивостями близькі до темно-сірих опідзолених ґрунтів. Вони відзначаються високим вмістом глини, мулистої фракції і малим вмістом фізичного піску, низькою щільністю звоження та високою загальною пористістю (52 %). Комплекси лямбріцид тут представлені шістьма видами, їхня чисельність – $58 \pm 6,1$ екз./м², біомаса $-17,6 \pm 2,5$ г/м². В чорноземах опідзолених менш сприятливі умови для розвитку комплексів лямбріцид. Основною причиною цьому є гранулометричний склад. Високий вміст мулистої фракції спричиняє високу вбирну здатність води. Підтвердженням тому є висока величина вологи в'янення – 16,9 %, тобто основна роль припадає на перебіг процесу поглинання і випаровування води.

У чорноземах типових проявляється тенденція до подальшого поглиблення зміни гранулометричного складу. Вміст фізичної глини сягає 59 %, піску до – 41 %. Актуальна кислотність – нейтральна. Комплекси лямбріцид представлені шістьма видами, їхня чисельність – $37 \pm 5,1$ екз./м². Найменш сприятливі умови для поширення дощових черв'яків у чорноземів типових малогумусних і чорноземів типових вологих. Фізична глина порівняно з чорноземами опідзоленими має високий вміст мулистої фракції (до 33,9 %) в гумусному горизонті. Високий вміст мулистої фракції в горизонтах ґрунтового профілю вплинув на формування комплексу ґрунтових олігохет чорноземів типових малогумусних і чорноземів типових вологих.

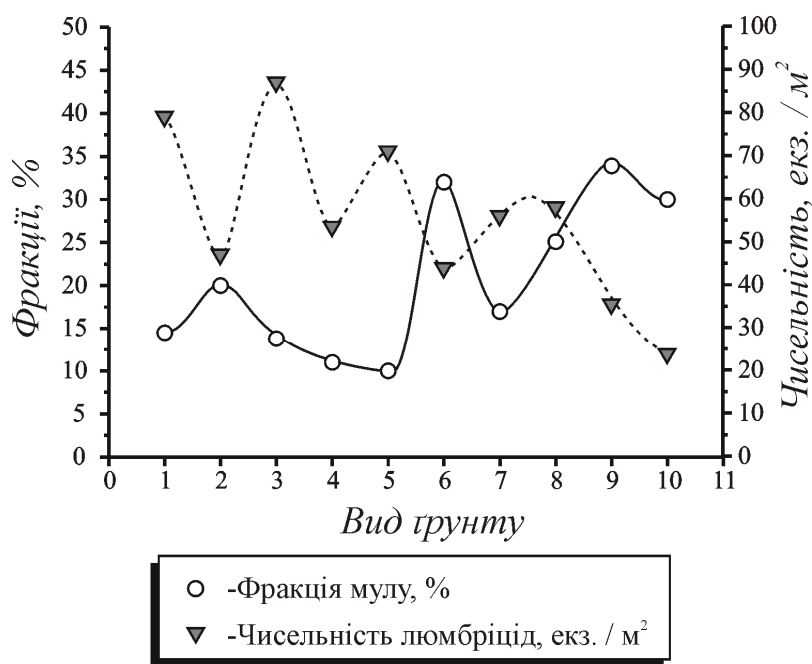


Рис. 2. Чисельність лямбріцид (екз./м²) відповідно до вмісту мулистої фракції в едафотопах Західного Волино-Поділля: 1 – ясно-сірі лісові; 2 – ясно-сірі лісові глеюваті; 3 – сірі лісові; 4 – сірі лісові вологі; 5 – бурувато-сірі лісові; 6 – темно-сірі опідзолені; 7 – темно-сірі опідзолені вологі; 8 – чорноземи опідзолені; 9 – чорноземи типові малогумусні; 10 – чорноземи типові вологі

Висновки

Отже, генезис комплексів дощових черв'яків Західного Волино-Поділля зумовлений гранулометричним складом ґрунтів і його процесами. Структура комплексів дощових черв'яків пов'язана з кількісним спектром гранулометричних функцій. В основному, комплекси ґрунтових олігохет Західного Волино-Поділля адаптовані до сірих лісових ґрунтів, для яких оптимальна величина мулистої фракції знаходиться в межах 18-20%. Збільшення

мулистої фракції в чорноземах веде до деградації комплексів дощових черв'яків та зменшення їх кількісних величин.

1. *Вадюнина А. Ф.* Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
2. *Гиляров М. С.* Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше / М. С. Гиляров. – М.: Наука, 1970. – 275 с.
3. *Гиляров М. С.* Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) / М. С. Гиляров // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 12–29.
4. *Гиляров М. С.* Животные и почвообразование / М. С. Гиляров // Биология почв Северной Европы. – М.: Наука, 1988. – С. 7–16.
5. *Иванців В. В.* Структурно-функціональна організація комплексів ґрунтових олігохет західного регіону України / В. В. Іванців. – Луцьк: Рвв «Вежа Волин. держ. ун-ту імені Лесі Українки, 2007. – 400 с.
6. *Карпачевский Л. О.* Динамика свойств почв / Л. О. Карпачевский. – 1997. – 169 с.
7. *Криволюцкий Д. А.* Основные направления современной почвенной зоологии / Д. А. Криволюцкий // Почвенная фауна северной Европы. – М.: Наука, 1987. – С. 10–18.

Л. В. Бусленко, В. В. Иванців

Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ЗАПАДНОГО ВОЛЫНО-ПОДОЛЬЯ НА ХОРОЛОГИЮ ЛЮМБРИЦИД (*OLIGOCHAETA: LUMBRICIDAE*)

Выяснено влияние гранулометрического состава фракций разных горизонтов почв на качественный и количественный состав дождевых червей. Отмечено влияние гранулометрических фракций на формирование влажности, температуры, газового режима, актуальной кислотности, как ведущих абиотических факторов в генезисе комплексов дождевых червей в почвах Западного Волыно-Подолья.

Ключевые слова: гранулометрический состав, физический песок, физическая глина, дождевые черви, люмбрициды

L. V. Buslenko, V. V. Ivantsiv

Eastern European National University named after Lesia Ukrainian, Lutsk, Ukraine

INFLUENCE OF SOIL GRANULOMETRIC COMPOSITION OF WESTERN VOLYN AND PODIL ON HOROLOGY OF EARTHWORMS (*OLIGOCHAETA: LUMBRICIDAE*)

The influence of granulometric composition of fractions from different soil horizons on qualitative and quantitative composition of earthworms has been studied. The effect of granulometric fractions on formation of humidity, temperature, gaseous regime, actual acidity as main abiotic factors in genesis of earthworms complexes in the soils of Western Volyn and Podil has been described.

Key words: granulometric composition, physical sand, physical clay, earthworms, lumbricidae

Рекомендує до друку

В.З. Курант

Надійшла 14.09.2012

УДК 581.1+58.03+519.876.5

А.І. ГЕРЦ, І.М. ЦІДИЛО

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка
вул. Кривоноса 2, Тернопіль, 46027

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ СВІТЛОВОГО ПОЛЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ЗАСОБАМИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У статті показана можливість проектування нечіткої експертної системи, що дозволяє провести аналіз накопичення сухої речовини листками рослини *Brassica rapa* *Astroplants* за комплексної дії двох параметрів світлового поля: інтенсивності та періоду його зміни.

Ключові слова: ріст і розвиток рослин, світлове поле, нечітке моделювання

В природних умовах інтенсивність світла, як екологічний чинник, є непостійною величиною. Його зміни можуть носити як довготривалий, так і короткотривалий характер. Вони можуть бути швидкими і вимірюватись в секундах (при мінливій хмарності), годинами (зміни світлового режиму впродовж світлового дня), а також днями (при коливаннях погоди в межах сезону) чи місяцями (при зміні сезонів).

Відомо, що в досить нестабільних умовах зростання у рослин спостерігаються такі фізіологічні явища як індукція і пост-світлова фіксація CO₂, що може підвищити на 10-15 % фотосинтетичну ефективність фітоценозів [1, 7, 9]. Загалом, рослини у змінних світлових полях з короткими періодами зміни мінімальної та максимальної інтенсивностей світла (швидкі флуктуації світла), можуть бути, так звані, інтеграторами світла. Листки рослин у змінних світлових полях з тривалими періодами зміни інтенсивності світла (повільні флуктуації) інтегрують показники інтенсивності фотосинтезу [4, 9].

На сьогодні, більшість фотосинтетичних досліджень в екологічному аспекті проводились тільки за умов постійного освітлення із визначеним фотоперіодом [1]. Залишався поза увагою факт існування адаптації рослин *in vivo* до рівня освітлення, що змінюється в широкому діапазоні. Ця зміна не завжди пов'язана із фотоперіодом чи його сезонною динамікою.

Закономірно, що змінне опромінення викликатиме адаптаційні процеси. Ступінь адаптаційної відповіді буде видоспецифічним і залежатиме від інтенсивності, якості світла тощо. Невідомою залишається роль змінного світлового поля у фотохімічних процесах рослинних ценозів, хоча зрозуміло, що в природних умовах рослина знаходиться в динамічних світлових умовах. Для оцінки вищезгаданого процесу, наводимо наближену характеристику набору даних, що, в свою чергу, породжує кодування інформації елементами нечітких множин з точністю, достатньою для виконання завдання. У зв'язку з цим, постає проблема застосування теорії нечітких множин, запропонованої Л. Заде, для представлення незрозумілих або неточних понять з метою опису відношень між об'єктами або подіями, що частково висвітлено в роботі для моделювання складних біологічних процесів [10].

Нечітка логіка за суттю ближча до мислення людини і природних мов, ніж традиційні логічні системи. Вона, в основному, забезпечує ефективні засоби відображення невизначеностей і неточностей. Методи нечітких множин особливо корисні за відсутності точної математичної моделі функціонування системи. Теорія нечітких множин дає можливість використовувати неточні і суб'єктивні експертні знання про предметну галузь без формалізації їх у вигляді традиційних математичних моделей [3, 5]. Разом з тим, застосовувати лінгвістичний опис складних процесів, встановлювати нечіткі відношення між поняттями, прогнозувати поведінку системи, формувати множину альтернативних дій, виконувати формальний опис нечітких правил прийняття рішень. Вихідною інформацією під час розробки алгоритму є база експертних оцінок предметної галузі, за результатами якої, після спеціальної обробки, формується алгоритм [5].

Відтак, нами була здійснена спроба спроектувати структуру нечіткої системи для відображення залежності накопичення сухої речовини в листках рослини від рівня та періоду освітлення.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені на рослинах *B.rapa Astroplants*, що належить до серії швидкоростучих рослин [1].

Рослини вирощувалися у вегетаційно-кліматичних камерах при штучному освітленні. Умови вирощування та характеристика штучних джерел освітлення описані у попередніх роботах [1]. Частку сухої речовини у листках, вміст хлорофілів, морфометричні показники плодів визначали за загальноприйнятими методиками [2].

Для моделювання змін морфометричних характеристик рослин використовували програмне середовище MATLAB зі спеціальним програмним пакетом нечіткої логіки Fuzzy Logic Toolbox, що дозволило конструювати, так звані, нечіткі експертні або керуючі системи [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Для створення моделі, як експертні, були використані дані [1], що відображають вплив періоду зміни світлового поля на фізіолого-біохімічні параметри рослин *B. rapa*.

Виходячи з того, що предметом вивчення були повільні світлові флуктуації [7,9], керувались рядом правил. По-перше, у відповідності з простою моделлю фотосинтезу, ведення світлової флуктуації завжди призводить до зниження середньої інтенсивності фотосинтезу [4,9]. По-друге, максимальна інтенсивність фотосинтезу спостерігається при постійному світловому потоці. По-третє, найменший вплив на фотосинтетичні процеси рослин мають флуктуації великої частоти. За таких умов середня інтенсивність фотосинтезу розраховується або через середню інтенсивність світлового потоку, або визначається середнім значенням інтенсивності фотосинтезу за певний період.

Результатами проведених експериментальних досліджень щодо впливу постійних та змінних світлових полів на ріст і розвиток швидкоростучої рослини *B. rapa* встановлено, що рівні опромінення ФАР в межах 40-80 Вт/м², які вважаються межею фізіолого-біохімічного оптимуму даного виду [1], можна вважати такими, що є достатніми і для змінних світлових полів.

При вищезгаданих рівнях освітлення спостерігається залежність виходу сухої біомаси та вмісту частки сухої речовини в листках (рис. 1) від періоду зміни світлового поля. Зменшення періоду від 170 до 70 с призводить до зростання накопичення сухої біомаси рослини *B. rapa*. Одночасно, в діапазоні періоду від 70 до 40 с різниця в частці та швидкості накопичення біомаси стає несуттєвою, а результати вимірювань істотно не відрізняються.

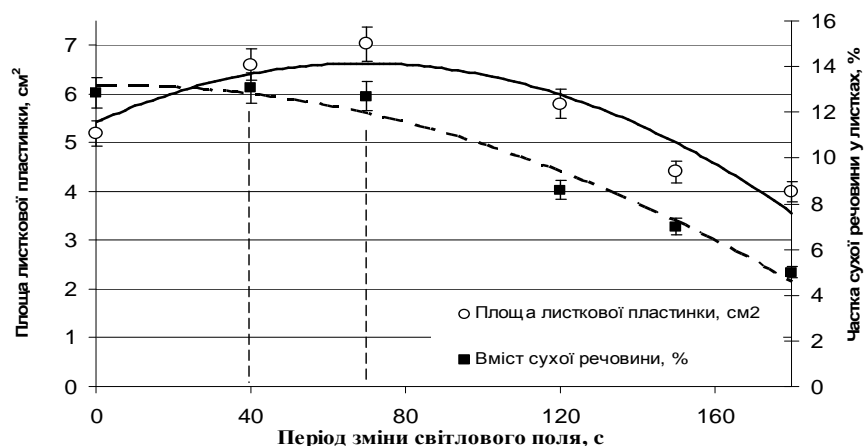


Рис. 1. Вплив періоду зміни світлового поля на площу листової пластинки та частку сухої речовини в листках *B. rapa* (ДНаТ-250, інтенсивність світла 80 Вт/м²) (етап бутонізації), $M \pm m$, $n=15$

Експериментальні дані щодо впливу періоду зміни світлового поля на вміст пігментів (рис. 2), аналогічно з попередніми, свідчать, що зі зменшенням періоду від 70 до 40 с спостерігається поступове збільшення їх концентрації в тканинах листків [1].

Зміна інтенсивності фотосинтезу у вегетативних органах рослини, зумовлена світловою флуктуацією, відображається на насінній продуктивності рослини. За рівнів опромінення і 40 Вт/м², і 80 Вт/м² існує діапазон зміни світлового поля, в якому морфометричні показники насіння плодів несуттєво різняться від таких у постійному світловому полі. Межі оптимального діапазону коливання світла становлять від 65 до 70 с (рис. 3).

Отже, дані щодо частки сухої речовини, вмісту хлорофілів у листках знаходяться у кореляційній залежності від періоду зміни світлового поля та рівня ФАР.

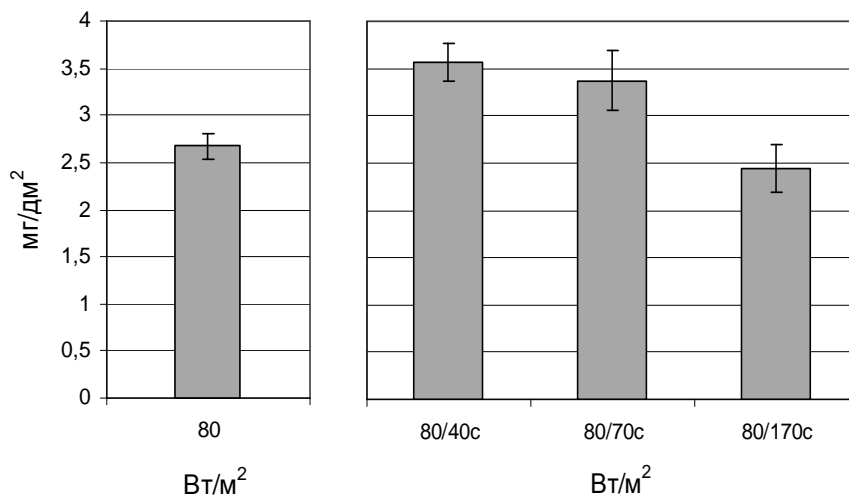


Рис. 2. Вміст хлорофілів (a+b) у листках *V. rapa* залежно від періоду зміни поля випромінювання ФАР (ДНАТ-250, інтенсивність світла 80 Вт/м²) (етап бутонізації), $M \pm m$, n=5

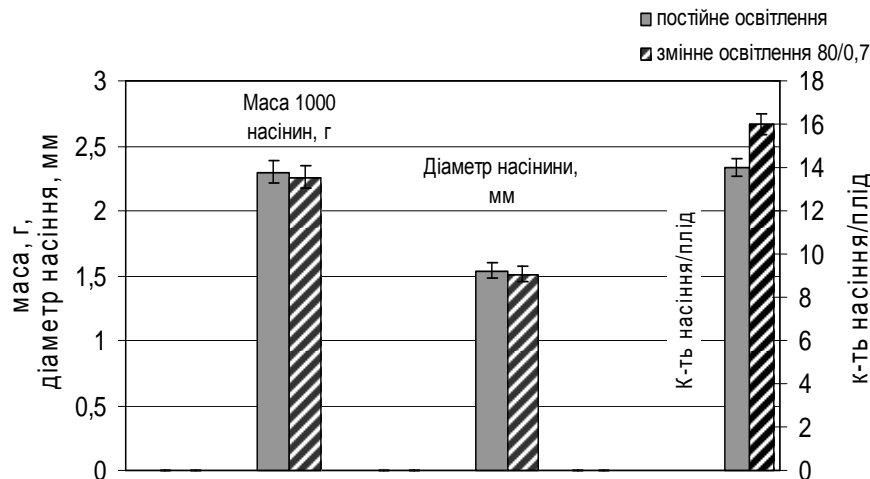


Рис. 3. Морфометричні характеристики насіння *V. rapa* за різних умов світлозабезпечення (ДНАТ-250, інтенсивність світла 80 Вт/м²), $M \pm m$, n=5

Змінні світлові поля з періодом в діапазоні 40–70 с несуттєво змінюють показники росту і розвитку рослин *V. rapa* (біомасу, розміри організму, термін вегетації) та морфометричні характеристики насіння у порівнянні з режимом постійного освітлення.

Поряд з цим, у змінних світлових полях слід враховувати спектральний склад світла [1] як одну із характеристик світлового поля, а також інтенсивність освітлення. Ці параметри залишаються важливими і будуть визначати продуктивність рослин. Зокрема, два спектрально відмінні джерела світла, показуючи однакову динаміку зміни показників частки сухої речовини та сухої біомаси рослини, водночас, суттєво різняться за кількісними характеристиками даних

показників (рис. 4). При цьому відмінності у спектральних характеристиках джерел випромінювання призводять до змін фотосинтетичної продуктивності рослин, а не визначеного нами оптимального періоду змінного світлового поля.

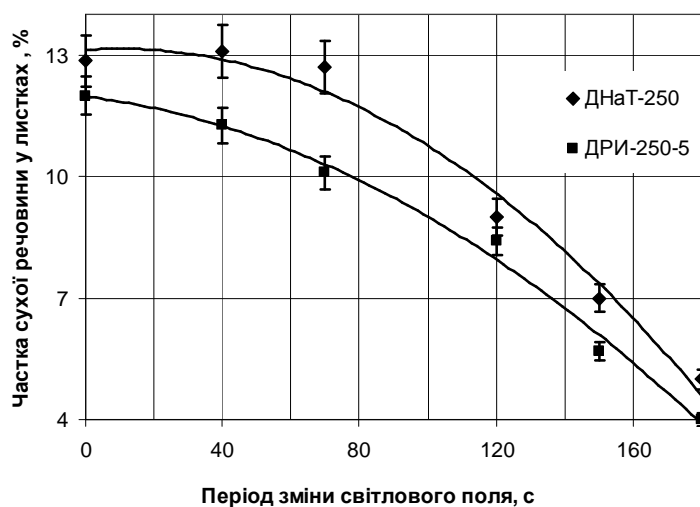


Рис. 4. Вплив спектрального складу світла змінного світлового поля на накопичення сухої речовини у листках *V. rapa* (інтенсивність світла 80 Вт/м²) (етап бутонізації), $M \pm m$, $n=5$

На основі отриманих даних, була побудована нечітка система, що відображає вплив як інтенсивності освітлення, так і періоду світлового поля на морфометричні показники рослини. Для прикладу представлена модель зміни частки сухої речовини в листках рослини *V. rapa* у відповідь на такі параметри світлового поля, як інтенсивність та період.

Щоб створити нечітку систему, яка б відтворювала залежність накопичення сухої речовини, вмісту хлорофілів або ж зміну площі листової пластинки від періоду зміни світлового поля та інтенсивності освітлення, було спроектовано систему нечіткого висновку типу Мамдані [4, 5] з двома входними та однією вихідною лінгвістичною змінною (рис. 5).

Входами системи є лінгвістичні змінні «Період зміни світлового поля» та «Інтенсивність освітлення», а виходом – змінна «Частка сухої речовини або площа листової пластинки тощо».

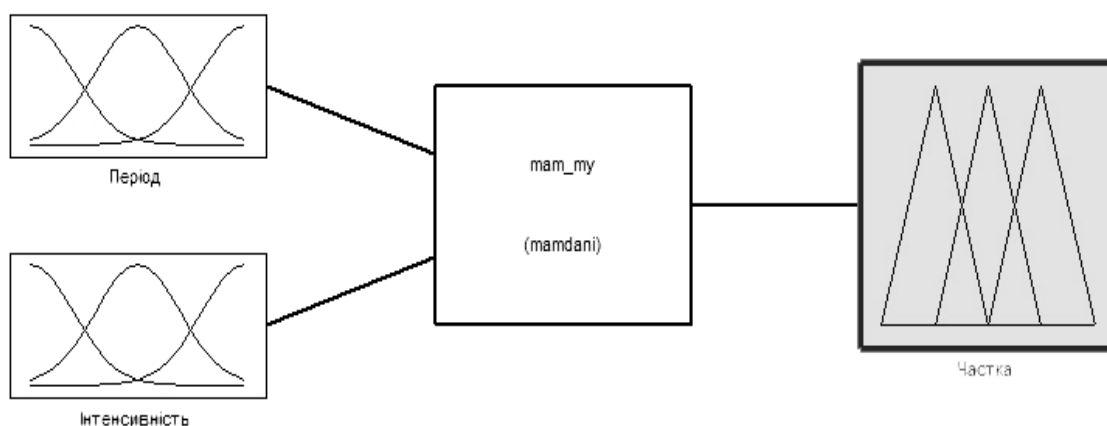


Рис. 5. Структурна схема нечіткої системи

Терм-множини [3-5, 8] нечітких змінних було поділено на терми. На кожну змінну по три терми: «Період зміни світлового поля» – "короткий", "довгий", "дуже довгий"; «Інтенсивність освітлення» – "потужна", "середня", "слабка"; «Частка сухої речовини, площа листової пластинки тощо» – "високий (-а)", "середній (-я)", "низький (-а)".

База правил системи має такий вигляд:

ЯКЩО "Період" Є "короткий" І "Інтенсивність освітлення" Є "потужна" **ТО** "Частка..." Є "висока"; **ЯКЩО** "Період" Є "довгий" І "Інтенсивність освітлення" Є "середня" **ТО** "Частка..." Є "середня"; **ЯКЩО** "Період" Є "дуже довгий" І "Інтенсивність освітлення" Є "слабка" **ТО** "Частка..." Є "низька".

На основі вищенаведених правил спроектовано нечітку систему типу Мамдані [3, 5].

Оцінка ефективності побудови системи нечіткого висновку здійснена на основі програми перегляду правил системи MATLAB (рис. 6).

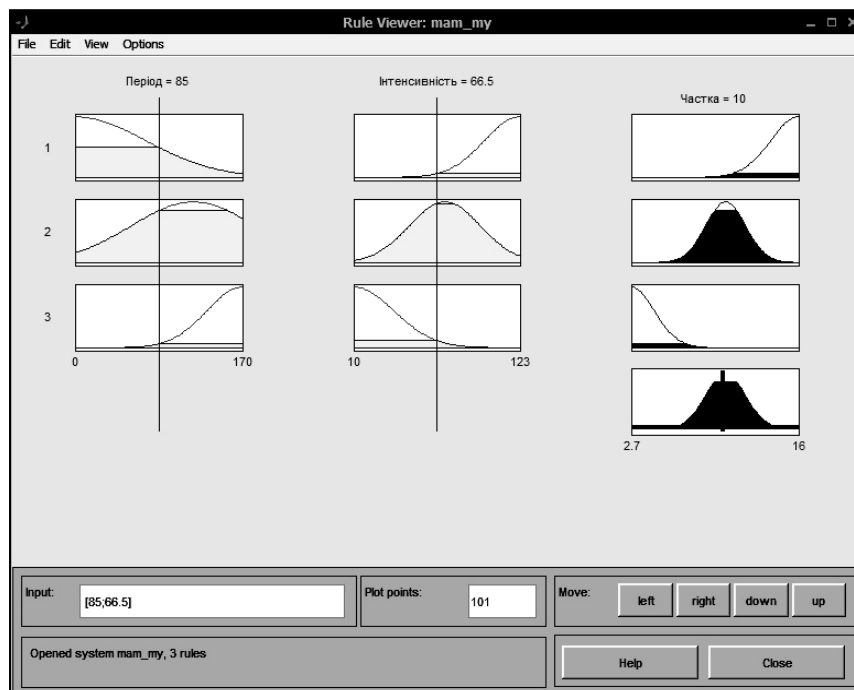


Рис. 6. Процес застосування нечітких правил програмою Matlab

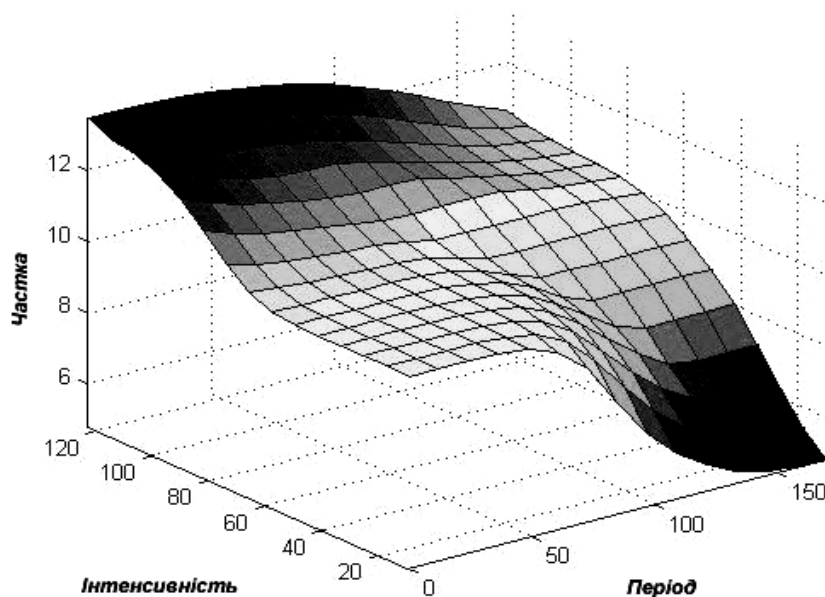


Рис. 7. Поверхня відгуку нечіткої системи Мамдані з ручним налаштуванням параметрів

Система Мамдані, за ручного налаштування її параметрів, показала похибку 0,1881. Після використання алгоритму автоматичної оптимізації, величина похибки знизилась до 0,0114, а поверхня відгуку стала цілком придатна для практичного застосування [5].

Для загального аналізу розробленої нечіткої системи була проведена процедура візуалізації відповідної поверхні нечіткого висновку [3, 5], що дозволяє встановлювати залежність значень показників вихідних змінних від значень вхідних змінних.

Аналіз величини похибки системи Мамдані та поверхні відгуку (рис. 7) призвів до висновку, що дана система, після налаштування її параметрів, придатна до практичного застосування для відображення залежності зміни морфометричних показників рослинного організму у відповідь на зміну світлового фактору середовища.

Висновки

На основі емпіричних даних та із застосуванням алгоритму Мамдані створено нечітку експертну систему, що дозволяє провести аналіз накопичення сухої речовини листками рослини *B. rapa* за комплексної дії двох параметрів світлового поля.

Дослідження створення і функціонування нечіткої експертної системи на основі алгоритму Мамдані, показали високу їх ефективність завдяки відносно простій програмі навчання і практичній реалізації.

Точнішого відображення впливу світлового фактору на ріст і розвиток рослинного організму можливо досягнути за рахунок додавання додаткових вхідних параметрів системи, зміною правил і їх вагових коефіцієнтів у базі знань.

Отже, запропонована нечітка система може бути взята за основу при розрахунку фотосинтетичної продуктивності рослин, їх посівів за умов гетерогенності світлового фактору. На її основі можна створити модель нечіткого контролера в середовищі Simulink [3, 5], а також порівняти з іншими можливими системами нечіткого логічного висновку, що становитиме перспективи подальших наших досліджень.

1. Герц А. І. Ріст і розвиток *Brassica rapa* L. var. *rapide cycling* у змінних світлових полях / А. І. Герц, В. А. Андрійчук, В. В. Грубінко // Вісн. Чернігів. держ. пед. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Сер. Біол. науки. – 2006. – №1 (40). – С. 5–12.
2. Починок Х. Н. Методи биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.
3. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности / Р. И. Трухаев. – М.: Наука, 1981. – 258 с.
4. Торнли Дж. Г. М. Математические модели в физиологии растений [Текст]= Mathematical Models in plant physiology / Дж. Г. М. Торнли; пер. с англ. Д. М. Гродзинского; под ред. Б. И. Гуляева. – К.: Наук. думка, 1982. – 310 с.
5. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С. Д Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с., ил.
6. Center B. A fuzzy photosynthesis model for tomato / B. Center, B. P. Verma // American society of Agricultural Engineers. –1997. – Vol. 40, №3. – P. 815–821.
7. Gaudillere J. P. Effects of periodic fluctuations of photon flux density on anatomical and photosynthetic characteristics of soybean leaves / J. P. Gaudillere, J. J. Drevon, J. P. Bernoud, F. Jardinnet, M. Euvrard // Photosynthesis Research. – 1987. – Vol. 13, №1. – P. 81–89.
8. Schmoldt D. Simulation of plant physiological processes using fuzzy variables / D. Schmoldt // AI Application. – 1991. – Vol 5, №1. – P. 3–16.
9. Yin Zu-Hua. Photosynthetic acclimation of higher plants to growth in fluctuating light environments/ Zu-Hua Yin, Giles N. Johnson // Photosynthesis Research. – 2000. – Vol. 63, №1. – P. 97–107.
10. Zadeh L. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning: part 1 / L. Zadeh // Information Sciences. –1975a. – Vol. 8, №1. – P. 199–249.

А.И. Герц, И.Н. Цидыло

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОВОГО ПОЛЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ СРЕДСТВАМИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

В статье обсуждается возможность проектирования нечеткой экспертной системы, которая позволяет провести анализ накопления сухого вещества листьями растениями *B. rapa* при комплексном воздействии двух параметров светового поля: интенсивности и периода его изменения. Предложенная модель может быть использована при расчете фотосинтетической продуктивности растений и их посевов при условии гетерогенности светового фактора.

Ключевые слова: рост, развитие растений, световое поле, переменное световое поле, спектральный состав света, нечеткое моделирование

A.I. Herts, I.M. Tsidylo

Volodimir Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

MODELLING OF INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE LIGHT FIELD ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANTS BY MEANS OF FUZZY LOGIC

Possibility of planning of unclear consulting models is show in the article, that allows to conduct the analysis of accumulation of dry substance leaves the plants of *B. rapa* at the complex of two parameters of light fields: intensity and period of the change.

Based on empirical data and using Mamdani algorithm, it has been created unclear expert system which allows to analyze the accumulation of dry matter of the plant leaves *B. rapa* by two parameters of the complex light field. Research of creation and functioning of unclear expert system based on the Mamdani algorithm, showed their high efficiency due to the relatively simple training program and practical implementation. More exactly reflect the impact of daylight factor on the growth and development of plant body can be achieved by adding supplementary input parameters of the system, change the rules and their weight coefficients in the knowledge base. Consequently, the proposed unclear system can be used as the basis for calculating the photosynthetic productivity of plants their crops under conditions of light heterogeneity factor.

Key words: growth, development of plants, light fields, fluctuating light fields, spectral structure of light, fuzzy modelling

Рекомендує до друку

Надійшла 23.08.2012

В.В. Грубінко

УДК 598.2(477.83.21)

А.А. ЗИМАРОЄВА¹, О.В. МАЦЮРА²

¹Житомирський національний агроєкологічний університет

вул. Старий бульвар, 7, Житомир, 10008

²Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

вул. Леніна, 20, Мелітополь, 72312

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ВОРОНОВИХ ПТАХІВ (*CORVIDAE*) У МІСТІ ЖИТОМИРІ

В основу роботи покладено результати польових досліджень, проведених з вересня 2009 року по серпень 2012 року в місті Житомирі; об'єктами досліджень обрано грака (*Corvus frugilegus* L.), галку (*Corvus monedula* L.), сіру ворону (*Corvus cornix* L.), сороку (*Pica pica* L.), сойку (*Garrulus glandarius* L.) та крука (*Corvus corax* L.). Доведено, що розподіл та численність воронових у місті залежить від періоду року та ступеня антропогенного навантаження на

біотоп. Зростання чисельності масових видів воронових (грака, галки та сірої ворони) у м. Житомирі, поширення сороки у нехарактерних для неї біотопах (наприклад, 9-ти поверхової забудови), проникнення сойки, яка вважалася типовим лісовим мешканцем, у центральні густонаселені квартали міста та ріст її популяції, а також зростання чисельності популяції крука на околицях міста та поблизу звалищ, свідчить про інтенсивну синурбізацію представників *Corvidae* в сучасних умовах міста Житомира.

Ключові слова: Житомирська область, воронові птахи, антропогенне навантаження, синурбізація

В умовах інтенсивного господарського перетворення людиною природних ландшафтів обов'язковою складовою орнітокомплексів урбанізованих територій стають воронові птахи. Воронові надають перевагу антропогенним ландшафтам і досить вдало адаптуються до життя в них завдяки своїй унікальній високій екологічній пластичності, тобто широкому діапазону модифікацій при зміні умов існування [5, 6].

Ці птахи можуть займати екологічні ніші зі значними коливаннями температур, а їх загальний високий метаболізм сприяє формуванню всеїдності та екологічної пластичності [2]. Тому, багато представників воронових у різноманітних ділянках їх ареалів проявляють синантропні тенденції: активно освоюють антропогенні ландшафти, є багаточисельними у межах міст, а тому спричиняють проблеми для комунальних та санітарно-епідеміологічних служб у місцях їх масових скупчень [10].

Міста України є центрами локальних зимівель воронових птахів, що досягають значної чисельності [12].

Дослідження, що пов'язані з вивченням родини воронових птахів в антропогенних та природних ландшафтах України, носять фрагментарний характер. Екологія родини розглядалась в контексті загальних проблем орнітофауни країни і детально майже не вивчалась. Є роботи, в яких наводяться дані щодо чисельності або щільності окремих видів *Corvidae* у різних регіонах України [1, 4, 8, 11-13, 16, 18-19], проте воронові птахи міста Житомира майже не досліджені [7, 14].

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом екологічних досліджень обрано наступні види воронових птахів: грака (*Corvus frugilegus* L.), галку (*Corvus monedula* L.), сіру ворону (*Corvus cornix* L.), сороку (*Pica pica* L.), сойку (*Garrulus glandarius* L.) та крука (*Corvus corax* L.). Видову належність представників *Corvidae* визначали за польовим визначником птахів України [17].

В основу роботи покладено результати польових досліджень, проведених з вересня 2009 року по серпень 2012 року в місті Житомирі. У межах міської забудови обліки проводили на трансектах зі змінною шириною облікової смуги (оскільки на різних ділянках маршруту відстані між будівлями різняться), тобто фактично на серії фіксованих майданчиків, що примикають один до одного [9, 15].

Перерахунок на площу (щільність птахів – кількість особин на 1 км²) здійснювали за формулою (1):

$$N = \frac{n_1}{S}, \quad (1).$$

де N – кількість птахів на 1 км² площі; n_1 – кількість врахованих птахів, які сидять чи перелітають; S – площа облікового майданчика.

Для птахів, які траплялися на маршрут в польоті, щільність населення розраховували за формулою Яппа (2):

$$N = \frac{n}{2Rt\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}, \quad (2).$$

де N – кількість особин/км², n – кількість птахів, що летять; R – радіальна дальність виявлення особини (групи особин), км; t – час спостереження, год.; v_1 – швидкість польоту

птаха (для сірої ворони – 50 км/год, для інших – 30 км/год); v_2 – швидкість руху спостерігача, км/год [3, 20].

Загальну щільність розраховували як суму щільностей птахів, що сидять та тих, які летять. Ширина трансекти в середньому дорівнювала: в межах масивів старої багатоповерхової (3–5-ти поверхової) забудови – 60 м; в межах індивідуальної забудови – 100 м; серед новобудов (9–14-ти поверхових) – 80 м; в промисловій зоні – 200 м; в парках, скверах та на бульварах – 300 м.

У міських парках, лісопарках та на пустирях птахів підраховували без обмеження ширини облікової смуги інтервальним методом. Цю ж методику використовували і для обліку птахів у сільських населених пунктах. Перерахунок отриманих показників щільності на площу (кількість особин на 1 км²) здійснювали за середньою дальністю виявлення птахів [15] з використанням стандартної перерахункової формули (3):

$$N = \frac{n_1 \times 40 + n_2 \times 10 + n_3 \times 3 + n_4}{L}, \quad (3)$$

де n_1-n_4 – число особин, які зареєстровані в смугах виявлення, відповідно 0–25 м; 25–100 м; 100–300 м та 300–1000 м; 40, 10, 3 та 1 коефіцієнти для перерахунку, а L – пройдена відстань, км.

Для птахів, які траплялись в польоті, підрахунок щільності проводили за наступною формулою (4):

$$N = \frac{n_1 \times 40 + n_2 \times 10 + n_3 \times 3 + n_4}{v \times t}, \quad (4)$$

де t – час спостереження, год; v – швидкість польоту птаха (для сірої ворони – 50 км/год, для інших – 30 км/год).

Статистична обробка даних проводилася в пакетах MS Excel та Statsoft Statistica 6.0. Для визначення нормальності розподілу використовували тест Колмогорова-Смірнова. В роботі приймався 5% рівень значущості. Різниця між середніми вважалася вірогідною при $p \leq 0,05$. Для встановлення ступеня подібності використовували метод ієрархічного кластерного аналізу.

Результати досліджень та їх обговорення

Родина *Corvidae* в біотопах Житомира представлена 6 видами, серед яких домінуючим видом є грак. Його частка складає 68% серед інших птахів цієї родини (середня щільність – 79 ос/км²). Другим за чисельністю видом є галка (12,5%), її середня щільність у Житомирі – 14,5 ос/км². Щільність сороки – 10,2 ос/км² (8,8%), а сірої ворони – 9,2 ос/км² (7,9%). Найменш поширеними вороновими міста є сойка та крук, щільність яких складає 1,9 ос/км² (1,6%) та 1,4 ос/км² (1,2%) відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

Статистичні показники щільності *Corvidae* міста Житомира

Статистичний показник	Вид воронових					
	Грак	Галка	Сіра ворона	Сорока	Сойка	Крук
М±m	79,0±3,7	14,5±0,8	9,2±0,4	10,2±0,4	1,9±0,2	1,4±0,1
Стандартне відхилення (SD)	127,3	28,6	13,5	13,2	6,2	4,9
Дисперсія	16203,6	816,7	181,3	173,1	38,1	23,8
Розмах коливань	1542,2	268,6	121,6	100,0	50,0	55,6
Коефіцієнт осциляції	19,5	19,8	13,2	9,8	26,3	39,7
Коефіцієнт асиметрії	3,7	3,2	2,5	2,1	4,5	5,1
Ексцес	23,8	14,5	10,1	6,3	22,5	33,8

Розподіл воронових у місті залежить від періоду року та від ступеня антропогенного навантаження на біотоп. Чисельність усіх видів воронових птахів міста суттєво залежить від періоду життєвого циклу воронових ($p \leq 0,05$). Найбільша щільність *Corvidae* у місті Житомирі спостерігається в зимовий період (рис. 1), причому ця тенденція характерна для всіх видів воронових. Це підтверджує наше припущення, що за несприятливих зимових умов птахи надають перевагу населеним пунктам, а не природним біотопам.

Наймасовішими видами воронових у зимовий період є граки та галки, котрі харчуються зазвичай у полівидових зграях та утворюють спільні ночівельні скупчення. З настанням весни кількість воронових у місті поступово знижується, що пов'язане з відльотом птахів-мігрантів, котрі переживають зимові несприятливі умови у містах. Після завершення гніздового періоду щільність *Corvidae* зростає внаслідок виходу молодняку. Однак у середині літа воронових у місті залишається досить мало, оскільки в цей період вони кочують по прилеглим природним біотопам. З настанням осені птахи повертаються у місто для зимівлі. Тип біотопу також суттєво впливає на розподіл усіх воронових ($p \leq 0,05$). Домінуючим видом в усіх біотопах міста є грак.

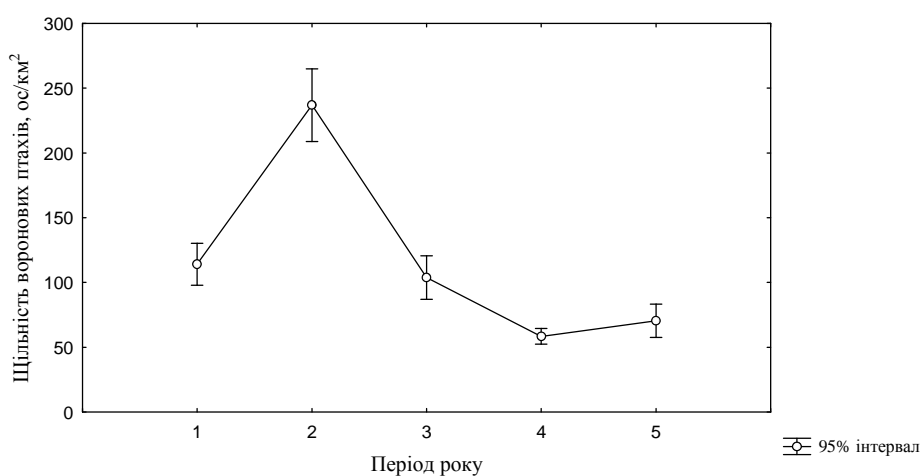


Рис. 1. Сезонна динаміка щільності воронових птахів у м. Житомирі; 1 – період осінніх міграцій; 2 – зимовий період; 3 – передгніздовий період; 4 – гніздовий період; 5 – післягніздовий період.

Для кожного біотопу, який характеризується певним ступенем перетворення його людиною, характерним є особливий видовий склад воронових птахів та динаміка їх чисельності за періодами року.

Для зелених зон у центрі міста притаманна значна щільність воронових, особливо в гніздовий період. Так, гніздова щільність граків максимальна саме у цих біотопах, оскільки тут розташовані 6 із 12 виявлених колоній граків м. Житомира. Граки охоче гніздяться в невеликих скверах, які примикають до кварталів старої багатоповерхової забудови. Більшість колоній *S. frugilegus* розташовані в центрі міста, в місцях з досить активним рухом автотранспорту та масовим відвідуванням людьми. Лише 3 колонії граків розташовані на околицях міста.

У міських зелених зонах успішно гніздяться сороки, сойки та сірі ворони. Галки трапляються тут лише в осінньо-зимовий період, коли вони разом із граками харчуються на газонах скверів та парків. З встановленням стабільного снігового покриву щільність воронових у біотопах із зеленими насадженнями падає, що пов'язано із виснаженням харчових ресурсів, які представлені лише у вигляді підкормки птахів відпочиваючими людьми.

Для індивідуальної забудови міста характерна найменша щільність усіх видів воронових птахів, окрім сороки та сойки. Чисельність масових видів воронових (грака, галки, сірої ворони) є низькою внаслідок бідності харчових ресурсів, відсутності місць для крупних ночівельних зграй та придатних для гніздування ділянок. Проте, щільність сороки у даному біотопі одна з найвищих для цього виду (12,8 ос/км²). Сорока перебуває у біотопах з приватною забудовою цілорічно, успішно гніздиться в дворах приватних будинків та на вуличних

насаджень, її гніздова щільність тут становить 11,2 ос/км². Сойка також досить активно заселяє цей біотоп, її середня щільність – 1,6 ос/км², причому пік чисельності припадає на передгніздовий та гніздовий періоди, що вказує на наявність в даному біотопі придатних для її гніздування насаджень.

Найбільша кількість воронових трапляється у *кварталах старої багатоповерхової забудови*, особливо в центрі міста. В цих біотопах зареєстрована найбільша кількість граків (133,1 ос/км²), галок (36,4 ос/км²) та сірих ворон (12,8 ос/км²), яких приваблює наявність у даному біотопі багатой кормової бази у вигляді сміттевих контейнерів з харчовими відходами та зручних для гніздування стацій.

Максимальна кількість *Corvidae* характерна для біотопів старої забудови взимку. Щільність граків у цей період в середньому становить 363,0 ос/км², галки – 61,8 ос/км², сірої ворони – 18,6 ос/км², сороки – 9,9 ос/км², а сойки – 2,8 ос/км². Таким чином, у холодні зимові місяці воронові надають перевагу густо заселеним кварталам житлової забудови. З настанням весни щільність всіх видів воронових у біотопах старої забудови падає, що пов'язане з міграціями птахів на місця гніздування.

Висока чисельність *Corvidae* характерна й для *біотопів 9-ти поверхової забудови*. Так, середня щільність грака тут 108,8 ос/км², галки – 15,5 ос/км², сірої ворони – 6,8 ос/км², сороки – 8,7 ос/км², сойки – 0,2 ос/км². Взимку щільність масових видів воронових сягає пікових значень. Так, середня зимова щільність грака становить 367,9 ос/км², галки – 48,4 ос/км², сірої ворони – 9,2 ос/км², сороки – 11,3 ос/км². Часто ми спостерігали великі скупчення воронових, котрі харчувалися поблизу сміттевих контейнерів.

Показово, що у гніздовий період щільність воронових птахів у кварталах нової багатоповерхової забудови одна з найменших: щільність грака – 19 ос/км², галки – 2,8 ос/км², сірої ворони – 6,7 ос/км², сороки – 8,2 ос/км². Це пов'язане з недостатністю відповідних гніздових стацій: в нових панельних та цегляних 9-ти поверхових будинках мало ніш, які придатні для будівництва гнізд галки, а в кварталах нової забудови недостатньо високих дерев, які використовують граки для будівництва гнізд. Проте сіра ворона і сорока досить часто гніздяться в цих біотопах, особливо на територіях шкіл та дитячих садочків.

На територіях з *промисловою забудовою* воронових приваблює, насамперед, звалище відходів Житомирського м'ясокомбінату, де щільність *Corvidae* є досить високою. Територія м'ясокомбінату взимку – одне з місць крупних скупчень воронових птахів, оскільки тут наявна стабільна кормова база та місця для відпочинку. Нами було відмічено 5 видів воронових птахів, котрі харчуються на Житомирському м'ясокомбінаті (грак, сіра ворона, галка, сорока, крук) із загальною щільністю 1578,5 ос/км² (табл. 2). Грак серед них - найчисельніший вид, причому максимальна його щільність припадає на зимовий період.

Таблиця 2

Динаміка щільності воронових птахів на Житомирському м'ясокомбінаті

Вид	Щільності воронових за періодами року, ос/км ² *				
	1	2	3	4	5
Грак	299,5	1 189,2	277,2	71,6	99,5
Галка	54,4	156,3	104,4	27,0	41,7
Сіра ворона	27,5	83,3	64,0	23,9	16,2
Сорока	25,5	69,5	70,6	48,8	28,4
Крук	50,0	80,1	25,3	25,3	13,7
Всього	456,9	1 578,5	541,4	196,5	199,5

*Примітки: 1 – період осінніх міграцій; 2 – зимовий період; 3 – передгніздовий період; 4 – гніздовий період; 5 – післягніздовий період.

Частина зимуючої популяції крука також гніздиться поблизу м'ясокомбінату. Відстань між гніздами не перевищує 50 м, що може свідчити про певні зміни у стереотипі гніздування цих птахів, оскільки спостерігається тенденція переходу від одиночно-територіального до напівколоніального гніздування.

Таким чином, м'ясокомбінати в урбанізованих ландшафтах слід розглядати як досить важливі кормові бази для воронових птахів у зимовий період. На територіях промислових зон інших виробництв траплялися лише поодинокі особини сорок, граків та сойок.

Ще одним важливим об'єктом, який дозволяє вороновим зимувати в умовах міста, досягаючи значної чисельності, є звалище твердих побутових відходів (ТПВ). Території звалищ є досить специфічними біотопами, які зазвичай розташовані неподалік від міста та мають багату кормову базу. Це приваблює сюди воронових птахів, котрі утворюють крупні скупчення на обмеженій території. Полігон (хоча, вірніше казати звалище) відходів міста Житомира відвідують 5 видів воронових птахів: грак, галка, сіра ворона, сорока, крук. Чисельність їх в різні періоди року сильно варіює (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка щільності населення воронових птахів на полігоні ТПВ міста Житомира

Вид	Щільності воронових за періодами року, ос/км ² *				
	1	2	3	4	5
Грак	1757,5	13806,4	12738,1	151,1	7,1
Галка	177,0	1627,3	1323,8	10,8	4,3
Сіра ворона	36,9	98,4	98,8	8,6	5,3
Сорока	6,7	23,8	12,5	7,0	3,3
Крук	23,0	126,1	106,5	27,9	0
Всього	2001,2	15682,1	15376,7	246	68,1

*Примітка: 1 – період осінніх міграцій; 2 – зимовий період; 3 – передгніздовий період; 4 – гніздовий період; 5 – післягніздовий період.

Найбільш активно воронові відвідують звалище в зимові місяці, причому пік чисельності зазвичай припадає на лютий (рис. 2). Це пояснюється надзвичайно холодною та сніжною погодою у місяці лютому в період 2009-2012 рр.

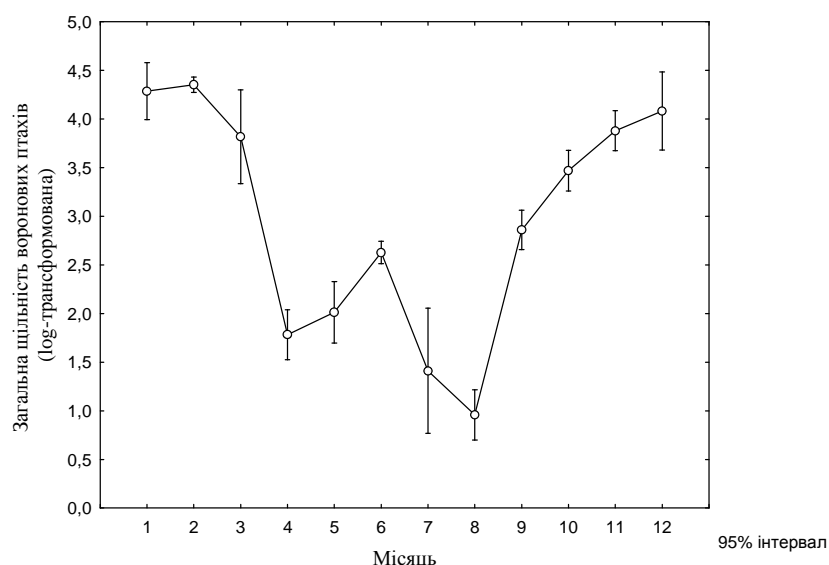


Рис. 3. Динаміка чисельності воронових птахів на полігоні твердих побутових відходів м. Житомира (значення щільності воронових логарифмічно трансформовані).

За період досліджень в м. Житомирі щільність усіх воронових, окрім галки, змінилася не значно ($p \leq 0,05$), хоча відмічена певна тенденція до зростання їх кількості (табл. 5). Збільшення чисельності галки у місті відбулося за рахунок збільшення щільності зимуючої популяції, можливо внаслідок збільшення кількості мігрантів із північніших регіонів.

Зміни щільності *Corvidae* впродовж 2009–2012 рр. (ос/км²)

Вид	Період досліджень		
	2009–2010	2010–2011	2011–2012
Грак	67,0	83,7	87,0
Галка	11,4	14,6	18,0
Сіра ворона	8,3	9,4	10,0
Сорока	9,6	10,5	10,3
Сойка	1,4	1,9	2,3
Крук	1,2	1,3	1,7
Загальна щільність воронових	99,0	121,2	129,0

Висновки

Тяжіння воронових до міста можна пояснити доступністю кормів у вигляді харчових відходів, більш м'якими погодними умови взимку та меншим пресом з боку хижаків.

Зростання чисельності масових видів воронових (грака, галки та сірої ворони) у м. Житомирі, поширення сороки у нехарактерних для неї біотопах (наприклад, 9-ти поверхової забудови), проникнення сойки, яка вважалася типовим лісовим мешканцем, у центральні густонаселені квартали міста та ріст її популяції, а також зростання чисельності популяції крука на околицях міста та поблизу звалищ, свідчить про інтенсивну синурбізацію представників *Corvidae* в сучасних умовах міста Житомира.

1. Брезгунова О. О. Колективні ночівлі воронових птахів: розподіл, типи організації та стратегії поведінки (на прикладі м. Харкова): автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд. біол. наук. 03.00.08 «Зоологія» / О.О. Брезгунова. – К., 2008. – 16 с.
2. Гаврилов В. М. Сравнительная энергетика воробьиных и неворобьиных птиц: предельные размеры, энергетическая мощность, экологические следствия // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – Вып. 31. – С. 92–107.
3. Гузий А. И. Методы учета птиц в лесах / А. И. Гузий // Обліки птахів: підходи, методики, результати: ІВІ програма. – Львів–Київ, 1993. – С. 18 – 58.
4. Дзизюк А. И. Сравнение гнездового распределения грача и сороки в городах Запорожье и Хмельницкий / А. И. Дзизюк, А. В. Войтович // Материали ІІІ конф. молодих орнітологів України. – Чернівці, 1998. – С. 43 – 48.
5. Зорина З. А. Когнитивные способности врановых птиц / З. А. Зорина, О. Ф. Лазарева, Е. В. Мандрико [и др.] // Врановые птицы: экология, поведение, фольклор: сб. науч. трудов. – Саранск, 2002. – С. 29 – 40.
6. Егорова Г. В. Фауна и население врановых птиц городов Мещерской низменности / Г. В. Егорова, А. В. Малярова, В. В. Бекетова // Врановые птицы: экология, поведение, фольклор: сб. науч. труд. – Саранск, 2002. – С. 23 – 28.
7. Зимарова А. А. Просторово-часова динаміка популяцій граків (*Corvus frugilegus* L.) зимуючих у місті Житомирі / А. А. Зимарова // Біол. вісн. Мелітопол. держ. пед. ун-ту ім. Богдана Хмельницького – Мелітополь, 2012. – №4. – С. 58–63.
8. Ільїнський С. В. Поширення й біотопний розподіл грака *Corvus frugilegus* L. і сороки *Pica pica* L. у м. Хмельницький (гніздовий період) / С. В. Ільїнський // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. – 2008. – № 23. – С. 47 – 53.
9. Козлов Н. А. Птицы Новосибирска (пространственно-временная организация населения) / Н. А. Козлов. – Новосибирск: Наука, 1988 – 156 с.
10. Кошечев И. А. Динамика населения врановых птиц в осенне-зимний период в городе Алатыре / И. А. Кошечев // Науч. труды гос. природного заповедника «Присурский». – Т. 4. – Чебоксары–Атрат, 2001. – С. 63 – 66.
11. Кузьменко Л. П. Орнітофауна антропогенних екосистем північного Лівобережжя України (на прикладі Чернігівської області): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. 03.00.08 «Зоологія» / Л. П. Кузьменко. – Київ, 2000. – 18 с.
12. Лопарев С. О. Орнітофауна населених пунктів Центру України та її зміни: дис. канд. біол. наук: 03.00.08 «Зоологія» / Лопарев Сергій Олександрович. – К., 1996. – 348 с.
13. Лопарев С. А. Численность и распределение галки (*Corvus monedula* L.) в лесостепной зоне Центра Украины / С. А. Лопарев, Е. Ю. Яниш // Врановые птицы Северной Евразии: Материали ІХ междунар. конф., 23 – 26 сентября 2010 г.: тезисы докл. – Омск, 2010. – С. 81 – 84.

14. Мельниченко Р. К. До екології грака у Житомирі / Р. К. Мельниченко, К. І. Копейн // Матеріали 1-ї конф. молодих орнітологів. – Чернівці, 1994. – С. 60 – 62.
15. Равкин Е. С. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Е. С. Равкин, Н. Г. Челинцев. – М., 1990. – 33 с.
16. Сенник М. А. Особенности зимовок грача и других врановых в городе Львове / М. А. Сенник // Экология врановых в естественных и антропогенных ландшафтах: Сб. материалов VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2007. – С. 143 – 147.
17. Фесенко Г. В. Птахи фауни України: польовий визначник / Г. В. Фесенко, А. А. Бокотей. – Київ, 2002. – 416 с.
18. Шевцов А. О. Грак у місті Олександрії / А. О. Шевцов // Беркут. – 2001. – Т. 10, № 2. – С. 226 – 230.
19. Яніш С. Ю. Сучасний стан популяцій воронових птахів (родина Corvidae) на території Лісостепу України [Текст]: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. біол. наук: 03.00.08 «Зоологія» / Євгенія Юріївна Яніш; Ін-т зоології ім. І. І. Шмальгаузена. – Київ, 2011. – 18 с.
20. Japp W. B. The theory of line transects / W. B. Japp // Bird study. – 1956. – V. 3. – № 2. – P. 23–25.

А.А. Зимароева¹, А.В. Мацюра²

¹Житомирський національний агроекологічний університет, Україна

²Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Україна

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРАНОВЫХ ПТИЦ (*CORVIDAE*) В ГОРОДЕ ЖИТОМИРЕ

В основу роботи положені результати польових досліджень, проведених з вересня 2009 року по август 2012 року в місті Житомир, об'єктами спостережень обрано грача (*Corvus frugilegus* L.), галку (*Corvus monedula* L.), сіру ворону (*Corvus cornix* L.), сороку (*Pica pica* L.), сойку (*Garrulus glandarius* L.) і ворона (*Corvus corax* L.).

Доказано, що розподіл і чисельність вранових в місті залежить від періоду року і ступеня антропогенної навантаження на біотоп. Зростання чисельності масових видів вранових (грача, галки і сірої ворони) в г. Житомир, поширення сороки в нехарактерних для неї біотопах (наприклад, 9-ти поверховий будинок), проникнення сойки, яка вважалася типовим лісним жителем, в центральні густонаселені квартали міста і зростання її популяції, а також зростання чисельності популяції ворони в околицях міста і поблизу сміттєвої свалки, свідчать про інтенсивну синурбізацію представників *Corvidae* в сучасних умовах міста Житомира.

Ключевые слова: Житомирська область, птахи, вранові, антропогенна навантаження, синурбізація.

А.А. Zimaroyeva¹, O.V. Matsyura²

¹Zhytomyr National Agro-Ecological University, Ukraine

²Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University, Ukraine

SPATIAL DISTRIBUTION OF CORVIDS (*CORVIDAE*) IN ZHYTOMYR

The results of field studies conducted from September 2009 to August 2012 in Zhytomyr over the Rook *Corvus frugilegus* L., Western Jackdaw *Corvus monedula* L., Hooded Crow *Corvus cornix* L., Eurasian Magpie *Pica pica* L., Eurasian Jay *Garrulus glandarius* L., and Common Raven *Corvus corax* L. are presented. We proved that the distribution and abundance of corvids depends on time period and extent of human influence on the biotope.

The amplification of dominant *Corvidae* species (Rooks, Western Jackdaws, and Hooded Crows) in Zhytomyr, expansion of Eurasian Magpie in previously non-typical habitats (like 9-store building), registering of typical forest dweller Eurasian Jay in densely populated central city districts and growth of its population; increasing of Common Raven abundance around the city and near the landfills testify the significant sinurbization of *Corvidae* species under current conditions of Zhytomyr city.

Keywords: Zhytomyr region, birds, *Corvidae*, human pressure, sinurbization

Рекомендує до друку

Надійшла 5.09.2012

В.В. Грубінко

UDC: 634.74:658.1:581.522.4

O.M. IAKOBCHOUK, O.V. KOLESNICHENKO, I.P. HRIGORYUK

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Heroyiv Oborony st., 15, Kyiv, 03041

THE REACTION INTRODUCED SPECIES OF PLANTS OF THE GENUS *BERBERIS* L. TO THE ACTION OF HIGH TEMPERATURES

Investigated heat resistance 18 introduced species of plants of the genus *Berberis* L. at the introduction in botanic gardens in Kyiv. Based on the received data allocated the groups of introduced species with a high, medium and a low heat resistance.

Key words: barberry, heat resistance, high temperatures, introduction

Genus *Berberis* L. – the most common in family *Berberidaceae* Juss., fossil more remnants than 60 million years, as evidenced Palaeocene deposits of in northeastern China and a younger- the northern hemisphere Age the family *Berberidaceae* is about 90-104 million years [5, 9]. Numerous fossil remains of ancestors of modern of plants *Berberis* L. found in the sediments of Cretaceous the period of Mesozoic [8]. The limits of modern habitat species plants of genus *Berberis* L. extending from 40° N to 30° S latitude and 160° east longitude 120° west longitude. For floristic regionalization Earth species of the genus *Berberis* circulated in 4 of floristic kingdoms, 18 regions, 69 provinces [7]. Ecological and phytocoenotic their optimum is in South East Asia and China, many of which grows in the mountainous regions of China with a mild, subtropical climates, as well as in the mountainous regions with a sharp continental climate.

Comparative assessment of regional of climatic conditions and of natural distribution of Kyiv certifies that most of the species plants the genus *Berberis* asian origin can be successfully introduced (table 1, 2).

Species that have a wide habitat or the growing in different climatic areas are quite prospective introduced species [4].

Table 1

Core performances climate East – Asian floristic region

Region	Average monthly temperature the air, t°C		The average annual total precipitation, mm	The average annual annual relative air humidity, %
	July	January		
Northeastern, North and Northwest China	21 – 23	–18 –20	500 – 700	60
North Korea	22,6	–21,1	700 – 900	70
South Korea	25,5	–4,6	1400	80
Japan, isl. Hokkaido	21,1	–6,2	1000 – 1200	80
Japan, Isl. Honshu	23,6	–2,8	1000 – 1700	75
Central, South and Southwest China	22 – 24	–15 –18	1000 – 1500	70

For endemic, narrow habitat of property is due biological property of species necessary the establishment of special, specific and loved ones to the natural habitats.

Average climatic indicators in Kyiv (2000-2008 years)

Months	Temperature, °C	Quantity precipitation, mm	Air humidity, %	Direct and scattered (total) solar radiation kDzh/sm2
January	-5,8	43,8	86	10,5
February	-4,9	41,9	84	17,6
March	-0,2	43,5	80	30,1
April	7,7	49,7	68	39,8
May	14,8	56,1	63	59,9
June	17,9	75,5	64	66,1
July	19,6	80,2	66	63,6
August	18,6	68,2	69	54,4
September	13,9	49,8	73	37,7
October	7,6	45,4	80	22,6
November	1,4	52,7	86	9,2
December	-3,2	48,5	88	6,7
Averages indicators for year	+7,3	655,3	76	41,3

Appearance, size and longevity of plants is largely dependent on the influence factors of the environment. By actions action of prolonged exposure in plants the genus *Berberis* were formed a certain biological features and appearance, which allows them to survive in extreme conditions of growth.

For forecasting success of the introduction species plants the genus *Berberis* in the Kyiv necessary focus attention on studying their ability to withstand exposure to high temperatures of air and soil. It is shown that hardiest to high temperatures are plants that are protected thick the cuticle, a waxy coating and hairs, which reduces the degree of heating surface and drying out plants.

In this context, the aim of our work was detection the most heat resistant species plants the genus *Berberis* the botanical gardens in the city of Kyiv.

Materials and methods

Climatic conditions during the research (2010-2012 years) were not typical for the terms of Kyiv (tabl. 2). The average temperature in most droughty period of vegetation (July-August) was 21,7 – 24,6 °C, of precipitation dropped out 26 – 115 mm.

Heat resistant of plants was studied in laboratory conditions by the method of F. F. Matskova [6] in our modification, which is to determine the degree of damage to leaves caused by high temperature at intervals of every 2 °C. In experiments used a interval of temperatures between 40 °C to 60 °C.

In the thermostat TW 2.03 of coeval leaf submerged to preheated to 40 °C water for 30 min. then brought out one leaf and to place it in a glass desiccator with cold water, replace the water after 0,2 N solution of HCl – 20 minutes. Was calculated the degree of leaf damage by the number of brown spots. Noted damage leaves from emergence separate small blemishes to the total browning the entire leaf surface. Further raised the temperature to 2 °C, kept 10 min interval, brought out next leaf and again placed him in a glass desiccator with cold water. The water temperature is gradually prove to 60 °C.

Heat resistant determined by the limits of water temperature with the following parameters: the threshold of damage – damage is 1 – 15% of the leaf the plate, the critical temperature – damage to more than 50% of leaf tissue plates lethal temperature – 100% of the leaf the plate. The results were recorded in the table (tabl. 3) in which marked the absence of browning sign "-" weak russeting of (1 – 15% of the leaf the plate) – "+" russeting of more than 50% of the surface of the sheet – "+ +" fully russeting – "+ + +".

Statistical processing of results was performed by conventional methods using applied programs on the PC. Received the data that expressed as a percentage, is the criterion of the degree of plant resistance to high temperature [1, 2, 3, 6].

Results and discussion

According to our results the study (tabl. 3), the plants are separated into three groups by the degree of stability to high temperatures (tabl. 4).

Table 3

The degree of damage to leaves of species plants the genus *Berberis* L. high temperatures

Object	The degree of leaf damage to in t, °C										
	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
<i>B. amurensis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	++	++	+++
<i>B. boschanii</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	++	+++	+++
<i>B. brachypoda</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++
<i>B. dasystachya</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++
<i>B. dielsiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++
<i>B. dumicola</i>	-	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++	+++
<i>B. francisci-ferdinandii</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	++	+++	+++
<i>B. heteropoda</i>	-	-	-	-	+	+	++	++	+++	+++	+++
<i>B. japonica</i>	-	-	-	-	-	-	++	++	+++	+++	+++
<i>B. lycium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++
<i>B. lycioides</i>	-	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++	+++
<i>B. parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	++	++	+++	+++	+++
<i>B. poiretii</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	++	++	+++
<i>B. regeliana</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++
<i>B. silva-taroucana</i>	-	-	-	-	-	-	+	++	++	+++	+++
<i>B. thunbergii</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	++	+++	+++
<i>B. vernaе</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	++	+++	+++
<i>B. virescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++

Having made analysis of the distribution of species plants the genus *Berberis* by degrees of heat resistance can say that the leaves of plant *B. heteropoda* and *B. vernaе* damaged by temperatures 48 °C, whereas in *B. lycium* – 56 °C.

Table 4

Groups of eastasian of plants species of the genus *Berberis* L. for heat resistance

Parameter	Groups for heat resistance		
	1 – with high indices heat resistance	2 – with the average indexes heat resistance	3 – with low parameters of heat resistance
Threshold damage, ° C	54-56	48-50	40-42
Critical temperature, ° C	56-58	50-52	42-44
Lethal temperature, ° C	58-60	52-54	44-46

The critical for 12 species proved to temperature 56 – 58 ° C. In plants with a to threshold indices heat damage was 54 – 56 °C, the critical temperature of 56 – 58 ° C, lethal – 58 – 60 °C. Their include to the first group to the first group, that included 14 species of plants, including *B. amurensis*, *B. boschanii*, *B. brachypoda*, *B. dasystachya*, *B. dielsiana*, *B. francisci-ferdinandii*, *B. lycium*, *B. lycioides*, *B. poiretii*, *B. regeliana*, *B. silva-taroucana*, *B. thunbergii*, *B. vernaе*, *B. virescens*. The third group did not entered no type of plant the genus.

Conclusions

Thus, our study allowed us to allocate most persistent to high temperatures species plants the genus *Berberis*, in particular *B. brachypoda*, *B. dasystachya*, *B. dielsiana*, *B. lycium*, *B. poiretii*, *B. regeliana*, *B. virescens*, which can be used to create the garden and park objects.

1. *Altergot V. F.* Principles of assessment drought and heat-resistant plants / V. F. Altergot, S. S. Mordkovich, L. A. Ignatiev // Methods for evaluating of plant resistance to adverse environmental conditions. – L.: Kolos, 1976. – S. 6-17.
2. *Henkel P. A.* The main ways of of studying of physiology drought resistance of plants / P. A. Genkel // Physiology of drought resistance. Moscow: Nauka, 1971. – S. 5-27.
3. *Henkel P. A.* Physiology heat and drought resistance of plants / P. A. Genkel. – Moscow: Nauka, 1982. – 280 p.
4. *Klimat Kyiv [monografiya]* / In the red. B. I. Osadchy, O. O. Kosovtysya, V. M. Babichenko. – K.: Nika - Center, 2010. – 320 p.
5. *Krishtofovich A.N.* Sarmatskaya flora Kryuki / A. N. Krishtofovich, T. N. Baykovsky. – M. - L: USSR Bot. in-st. V.L. Komarov. – Izdatelstvo "Science" – 1965. – 135 p.
6. *Matskov F. F.* Pattern living, dead and corrupted plant tissue for chlorophyll formation reaction pheophytin in the evaluation of the extreme influences / F. F. Matskov // Methods for evaluating of plant resistance to adverse environmental conditions. – L.: Kolos, 1976. – S. 54-60.
7. *Takhtajan A. L.* Floristic areas of the Earth / A. L. Takhtajan. – Leningrad: Nauka, 1987. – 248 p.
8. *Andersson L.* Phylogeny of the tribe Cinchoneae (Rubiaceae), its position in Cinchonoideae, and description of a new genus, *Ciliosemina* / L. Andersson, A. Antonelli // Taxon. – 2005. – V. 54 (1). – P. 17–28.
9. *Li Y. L.* The fossil record of *Berberis* (Berberidaceae) from the Palaeocene of NE China and interpretations of the evolution and phytogeography of the genus / Y. L. Li, Z. Kvacek, D. K. Ferguson, Y. F. Wang // Review of Palaeobotany and Palynology. – 2010. – V. 160. – P. 10–31.

О.М. Якобчук, О.В. Колесніченко, І.П. Григорюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досліджено жаростійкість 18 інтродукованих видів рослин роду *Berberis* L. при інтродукції в ботанічні сади м. Києва. На підставі отриманих даних виділено групи інтродуцентів з високою, середньою та низькою жаростійкістю.

Ключові слова: барбарис, жаростійкість, високі температури, інтродукція

О. Н. Якобчук, Е. В. Колесниченко, И. А. Григорюк

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

РЕАКЦИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ РОДА *BERBERIS* L НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Исследовано жаростойкость 18 интродуцированных видов растений рода *Berberis* L. при интродукции в ботанические сады Киева. На основании полученных данных выделены группы интродуценто́в с высокой, средней и низкой жаростойкостью.

Ключевые слова: барбарис, жаростойкость, высокие температуры, интродукция

Рекомендує до друку

Надійшла 9.08.2012

М.М. Барна

УДК 582.675.5: 661.162.65/66

В.Г. КУР'ЯТА, С.В. ПОЛИВАНИЙ

Вінницький державний педагогічний університет ім. М.Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100

ДІЯ ТРЕПТОЛЕМУ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЛІЇ МАКУ ОЛІЙНОГО

В умовах польового досліду вивчали вплив трептолему (0,035 мл/л) на насінневу продуктивність та якісні характеристики олії маку олійного. Встановлено, що препарат приводить до позитивних змін у структурі урожаю – збільшення кількості плодів на рослині, кількості насінин у коробочках, маси 1000 насінин. Під впливом препарату збільшувався вміст олії у насінні маку, покращувались її характеристики, відбувалося підвищення вмісту ненасичених вищих жирних кислот.

Ключові слова: мак олійний (*Papaver somniferum L.*), регулятори росту рослин, трептолем, продуктивність, якість олії, вищі жирні кислоти

Регуляція росту і розвитку рослин є однією із важливих проблем сучасної біології. Вивчення ефектів, що пов'язані з фізіологічною функцією фітогормонів, забезпечило реальну можливість керування онтогенезом і продуктивністю рослин, формуванням урожаю та його якістю. Це завдання реалізується шляхом створення і використання синтетичних і природних регуляторів росту.

Регулятори росту справляють стимулюючу та інгібуючу дію на перебіг головних фізіологічних процесів у рослинному організмі, посилюють пристосування та виживання рослин у стресових умовах, суттєво впливають на функціонування донорно-акцепторної системи [2, 3].

Серед сучасних препаратів важливе значення відіграють нові регулятори росту, зокрема стимулятор росту трептолем, який є вдалим поєднанням синтетичних (комплекс N-оксид 2,6-диметилпіридин з бурштиною кислотою) і природних регуляторів росту (фітогормони гіберелінової, ауксинової, цитокінінової природи, амінокислоти, вуглеводи та мікроелементи). Препарат рекомендований для застосування на олійних культурах – соняшнику, озимому та ярому ріпаку [5, 7]. Поряд із цим в літературі відсутні дані про вплив трептолему на фізіолого-біохімічні процеси рослин маку олійного, що стримує розробку і впровадження нових технологій із застосуванням цього препарату при вирощуванні сучасних сортів культури.

Саме тому метою нашої роботи було вивчити вплив сучасного стимулятора росту рослин трептолему на продуктивність, структуру урожаю та якість олії маку олійного.

Матеріал і методи досліджень

Мікропольові дослідження проводили у Чернівецькому районі с. Борівка Вінницької області в 2010 році та Красилівському районі с. Кузьмин Хмельницької області в 2011 році. Площі ділянок – 10 м², повторність п'ятикратна. Рослини обробляли трептолемом одноразово у фазу бутонізації за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Загальний вміст олії в насінні визначали шляхом екстракції в апараті Сокслета. Як органічний розчинник використовували петролейний ефір з температурою кипіння 40-65°C. У зразках виділеної олії визначали її якісні характеристики: кислотне число, йодне число та число омилення за загально прийнятими методиками [4, 6].

Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі "Хром-5" (Чехія) [1]. Умови хроматографування: скляні колонки розміром 3,5 мм внутрішнім діаметром 3 мм, заповнені сорбентом Хромосорб WAW 100-120 mesh із нанесеною сумішшю стаціонарних фаз SP-2300

2% SP-2310 3%. Швидкість проходження газу 50 мл/хв., газ-носії азот. Температура колонки – 200°C, випаровувача – 230°C, полум'яно-іонізаційного детектора – 240°C.

Результати досліджень обробляли статистично з використанням t-критерію Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення

У відомих на сьогоднішній день роботах з досліджуваної тематики вивчається можливість застосування регуляторів росту для регуляції швидкості росту і зміни коефіцієнтів розподілу мас сухої речовини між органами рослин [8]. Однак дані, які стосувалися б системного вивчення впливу стимуляторів росту на насінневу продуктивність маку у літературі відсутні.

Вивчення особливостей росту і розвитку маку після обробки рослин трептолемом у фазу бутонізації свідчить про суттєві зміни у морфогенезі. Встановлено, що стимулятор росту впливав на утворення плодів, приводив до достовірного збільшення кількості коробочок на рослині (табл. 1). Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці. Внаслідок цього суттєво підвищилася урожайність культури маку. При цьому менша урожайність культури в 2011 році пов'язана з посушливими умовами проростання насіння, наслідком чого стало зменшення густоти посівів.

Таблиця 1

Характеристика врожайності маку олійного під впливом трептолему

Варіант досліджу	Кількість коробочок на рослині (шт)	Маса насіння в коробочці (г)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність кг/га
2010 р.				
Контроль	1,45±0,061	2,04±0,096	0,45±0,02	886,50±31,81
Трептолем 0,035мл/л	1,86±0,086*	2,55±0,098*	0,48±0,13	1128,84±30,65*
2011 р.				
Контроль	4,00±0,126	2,95±0,109	0,49±0,01	710,12±40,61
Трептолем 0,035мл/л	4,52±0,13*	3,20±0,13	0,53±0,01*	844,57±36,89*

Примітка. * - різниця достовірна при P≤0,05

Обробка трептолемом призводила до підвищення олійності насіння та впливала на якісні характеристики олії (табл. 2). Аналогічне підвищення олійності насіння соняшника за дії трептолему відмічалось і в роботі Рогач Т.І. [9].

Результати досліджень свідчать про суттєвий вплив регулятора росту на якісні характеристики макової олії. Під впливом трептолему число омилення достовірно не змінювалось, однак зростало йодне число, що свідчить про збільшення вмісту ненасичених жирних кислот. Поряд із цим спостерігається зменшення кислотного числа в усіх варіантах досліджу. Таким чином, якість олії в оброблених регуляторами росту рослинах маку є вищою у порівнянні з контролем.

Таблиця 2

Вміст і якісні характеристики олії маку олійного під впливом трептолему

Варіант / показник	Контроль	Трептолем
Кислотне число (мг КОН на 1 г олії)	13,87±0,31	13,05±0,22
Число омилення (мг КОН на 1 г олії)	187,91±1,99	187,64±2,18
Йодне число (г I на 100 г олії)	127,55±1,49	*148,44±2,18
Олійність (% на сиру речовину)	46,34±0,025	*46,92±0,028

Примітки: * – різниця достовірна при P≤0,05; середні дані за 2010-2011 рр.

Харчова цінність макової олії значною мірою визначається профілем жирних кислот. В олії насіння маку сорту Беркут була встановлена присутність пальмітинової, пальмітолеїнової,

стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахінової, α -ліноленової кислот, харчова цінність і значення яких для організму людини і тварин різні (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив трептолему на вміст вищих жирних кислот у маковій олії (%)

ВЖК	Варіант	
	Контроль	Трептолем 0,035мл/л
Пальмітинова	7,95±0,08	7,51±0,12*
Пальмітолеїнова	0,11±0,001	0,10±0,003*
Стеаринова	1,42±0,04	1,72±0,035*
Олеїнова	18,22±0,13	18,11±0,10
Лінолева	71,32±0,23	71,77±0,24
α -Ліноленова	0,63±0,005	0,61±0,008
Арахінова	0,14±0,001	0,14±0,005
Гондоїнова	0,04±0,001	0,05±0,001*
Ненасичені ВЖК	90,33±0,35	90,62±0,23
Насичені ВЖК	9,69±0,11	9,39±0,15
Ненасичені/насичені к-ти	9,34	9,68

Примітки: * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$; середні дані за 2010-2011 рр.

Аналіз співвідношення між ненасиченими та насиченими вищими жирними кислотами свідчить, що обробка трептолемом сприяла збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот.

Висновки

Отже, використання трептолему (0,035мл/л) у період бутонізації призводило до підвищення урожайності культури маку олійного за рахунок збільшення кількості коробочок на рослині, збільшення маси насіння у плодах, а також покращення якості макової олії внаслідок зростання вмісту ненасичених жирних кислот.

1. *Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія* / Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В. [та ін.] – Вінниця : ПП «Тезис», 2003. – 334 с.
2. *Косаківська І.В.* Фітогормональна регуляція процесів адаптації рослин до стресів / І.В. Косаківська // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, №4. – С. 330 – 333.
3. *Кур'ята В.Г.* Ретардант – модифікатори гормонального статусу рослин / В.Г. Кур'ята // Фізіологія рослин : проблеми та перспективи розвитку. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, українське т-во рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – Т. 1. – С. 565–589.
4. *Методы биохимического исследования растений* / под ред. А.И. Ермакова. – Л. : Агропромиздат, Ленингр. Отделение, 1987. – 430 с.
5. *Пономаренко С.П.* Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность) / Пономаренко С.П. – К.: Техника, 1999. – 270 с.
6. *Починок Х.Н.* Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. - Киев: Наукова думка, 1976. – 334 с.
7. *Рекомендації із застосування регуляторів росту рослин у сільськогосподарському виробництві.* – К.: Високий врожай, 2006. – 25 с.
8. *Рогач В. В.* Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Рогач Віктор Васильович. – Вінниця, 2009. – 174 с.
9. *Рогач Т.І.* Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему / Т.І. Рогач // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, українське т-во фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – Т. 1.. – С. 680-686.

В.Г. Курьята, С.В. Польшаный

Винницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського, Україна

ДЕЙСТВИЕ ТРЕПТОЛЕМА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАСЛА МАСЛИЧНОГО МАКА

В условиях полевого опыта изучали влияние трептолема (0,035 мл/л) на ростовые процессы, морфогенез, продуктивность, содержание масла и его качество в семенах мака масличного. Установлено, что препарат приводит к позитивным изменениям в структуре урожая – увеличивалось число плодов на растении, количество семян в коробочках, масса 1000 семян. Под воздействием препарата увеличивалось содержание масла в семенах мака, улучшались его качественные характеристики, повышалось содержание ненасыщенных жирных кислот.

Ключевые слова: масличный мак (Papaver somniferum L.), регулятор роста, трептолем, продуктивность, качество масла, высшие жирные кислоты

V.G. Kuryata, S.V. Polivanyi

Mychailo Kotsubynskiy Vinnitsya State Pedagogical University, Ukraine

EFFECTS OF TREPTOLEM ON PRODUCTIVITY AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF OIL POPPY OIL

In a field experiment studied the influence treptolem (0,035 ml/l) of growth processes, morphogenesis, productivity, oil content and its quality in poppy seed oil. Found that drug lead to positive changes in the structure of the harvest – increasing the number of fruit per plant, number of seeds in boxes, the 1000 mass of the seeds. This contributed to increased productivity of plants poppy. Under the influence of drug increased oil content in poppy seeds, improved qualitative characteristics of oil, there was increased content of unsaturated fatty acids.

Key words: oil poppy (Papaver somniferum L.), regulator of growth, treptolem, productivity, oil quality, higher fat acids

Рекомендує до друку

Надійшла 20.06.2012

М.М. Барна

УДК 504.453(477.81)

І.Л. СУХОДОЛЬСЬКА, І.Б. ГРЮК

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

ЗМІНИ ВМІСТУ СПОЛУК НІТРОГЕНУ У ВОДІ МАЛИХ РІЧОК РІВНЕНЩИНИ НАВЕСНІ

Наведено результати дослідження вмісту неорганічних сполук Нітрогену (нітритів, нітратів та нітрогену амонійного) у поверхневих водах Рівненщини на територіях з різним рівнем антропогенного навантаження впродовж квітня-травня 2012 р. Виявлено підвищений вміст іонів NH_4^+ у воді малих річок, що засвідчує анаеробні умови формування хімічного складу води та її незадовільну якість.

Ключові слова: нітроген амонійний, нітрати, нітрити, вода, малі річки, Рівненська область

Відомо, що ландшафтні зміни територій відбиваються на стані гідрологічної сітки [8, 14]. В останні роки особливу занепокоєність викликають швидкі темпи трансформації малих річок, зміни в яких позначаються на всьому гідрографічному ландшафті [8].

Неорганічні сполуки Нітрогену (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) належать до основних природних компонентів поверхневих вод [3, 7]. Одночасно вони належать до основних забруднювачів

води малих річок і складають особливу небезпеку для гідробіонтів, оскільки, накопичуючись у водних організмах, навіть при незначному перевищенні природного вмісту у воді понад ГДК, здатні спричинити токсичну дію [14, 16]. У природні води зазначені сполуки потрапляють здебільшого за розпаду тваринних і рослинних організмів [6, 7]. Присутність сполук Нітрогену у природних водах також зумовлена атмосферними опадами, що поглинають оксиди Нітрогену; внутрішньоводойменними процесами нітрифікації амонійних іонів за присутності кисню під дією нітрифікуючих бактерій; скидом промислових та побутових стічних вод; стоком із сільськогосподарських угідь та зі стічними водами зрошувальних полів, на яких застосовуються азотні добрива [3, 10, 16].

Основну частину водних ресурсів Рівненщини складають поверхневі води постійних водотоків та водойм. Річкова сітка належить до басейну р. Прип'ять. Гідрографічна мережа складається з 170 річок, загальна довжина яких становить 4,45 тис. км [4]. Водойми Рівненщини впродовж останніх років також зазнали значних змін. У басейнах водойм знизилась стійкість природних ландшафтів, спостерігається погіршення якості поверхневих вод.

Тому метою дослідження є визначення антропогенного та сезонного впливу на вміст нітратів, нітритів та нітрогену амонійного у поверхневих водах малих річок Рівненщини у весняний період.

Матеріал і методи досліджень

Відповідно до рівня антропогенного навантаження у Рівненській області було умовно виділено 4 типи територій: рекреаційна, аграрна, урбанізована та техногеннотрансформована [3, 17]. До рекреаційної території було віднесено Зарічненський район, оскільки у ньому розташований основний об'єкт природно-заповідного фонду Рівненщини – Рівненський природний заповідник. За аграрну територію було обрано один з розорених південних районів області – Дубенський. До урбанізованої території було включено місто Рівне, до техногеннотрансформованої - Здолбунівський район, в якому зосереджено найбільші підприємства Рівненщини (ВАТ «Укрцемремонт» та ВАТ «Здолбунівський ремонтно-механічний завод»).

Для оцінки якості водних об'єктів було проаналізовано 48 проб води малих річок Рівненщини, відібраних у весняний період впродовж квітня-травня 2012 р. Зразки води було відібрано відповідно до рівня антропогенного навантаження території по різних створах [4].

Проби води відбирали з середини річки з поверхневого горизонту водойм з глибини 0,5-0,7 м за допомогою пластикових пробовідбірників об'ємом 1 дм³ [18].

Вміст нітратів у воді визначали колориметрично з фенолдисульфофосфатом з утворенням нітровмісного фенолу [1, 12, 18].

Визначення вмісту нітритів засновано на здатності нітритів діазотувати сульфатну кислоту (реактив Грісса) з утворенням з 1-нафтиламіном діазосполуки червоно-фіолетового кольору [1, 12, 18].

Концентрацію NH₄⁺ визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Неслера при довжині хвилі 420 нм [19].

Реакцію водного середовища (рН) визначали за допомогою іономіра ЕВ-74.

Вміст розчиненого кисню у воді визначали за допомогою киснеміра АЖА-101М.

Одержані дані піддавали статистичній обробці за [9].

Результати досліджень та їх обговорення

У пробах досліджуваної води було виявлено такі значення досліджених показників (табл. 1).

Встановлено, що концентрації нітритів та нітратів у водоймах досліджуваних територій Рівненщини не перевищувала значень ГДК для води рибогосподарського призначення (ГДКрибгосп.), натомість вміст іонів NH₄⁺ значно виходив за їх межі.

Вмісту сполук Нітрогену у воді малих річок Рівненщини з різним характером антропогенного навантаження впродовж квітня-травня 2012 р. ($M \pm m$; $n=5-6$)

Вміст	Рекреаційна територія		Урбанізована територія		Аграрна територія		Техногенно-трансформована територія	
	квітень	травень	квітень	травень	квітень	травень	квітень	травень
NH_4^+ , мг/дм ³	-	0,8250 ±0,0360	-	1,4460 ±0,0189	-	1,5260 ±0,0604	-	1,1230 ±0,0330
NO_2^- , мг/дм ³	-	0,0060 ±0,0003	-	0,0100 ±0,0003	-	0,0060 ±0,0003	-	0,0063 ±0,0003
NO_3^- , мг/дм ³	0,107 ±0,0002	0,1240 ±0,0125	0,109 ±0,0002	0,0470 ±0,0032	0,1080 ±0,0005	0,0560 ±0,0144	0,109 ±0,0002	0,0700 ±0,0074
pH	7,83 ±0,05	5,90 ±0,07	5,90 ±0,09	6,00 ±0,15	6,15 ±0,13	6,33 ±0,19	6,71 ±0,11	7,50 ±0,07
O_2 , мг/дм ³	3,44 ±0,02	2,97 ±0,08	3,50 ±0,00	2,96 ±0,01	3,48 ±0,00	3,15 ±0,01	3,50 ±0,00	3,44 ±0,03

Примітка. – дані відсутні

Нітроген амонійний. Концентрація нітрогену амонійного у травні перевищувала ГДКрибгосп. і змінювалася від 0,825 мг/дм³ до 1,526 мг/дм³ (ГДК (NH_4^+)рибгосп. = 0,5 мг/дм³ [5]). Найменший вміст нітрогену амонійного було виявлено на рекреаційній території, проте вона перевищувала ГДКрибгосп. у 1,6 раза. Найбільший вміст нітрогену амонійного спостерігали на аграрній території, де вона перевищувала ГДКрибгосп. у 3,05 раза. На урбанізованій території відмічено перевищення ГДКрибгосп. у 2,9 раза, а на техногеннотрансформованій – у 2,25 раза.

Перевищення понад норму величини концентрацій Нітрогену амонійного у поверхневих водах водного об'єкту зазвичай вказує на його нещодавнє забруднення, основним джерелом якого можуть бути побутові та сільськогосподарські стоки [8]. Зміни концентрації NH_4^+ у воді, зокрема при забрудненні водойм джерелами антропогенного походження позначаються на функціонуванні екосистеми. Зменшення величини $[\text{NH}_4^+]$ може стати причиною погіршення життєдіяльності ряду гідробіонтів – аеробних мікроорганізмів, рослин в товщі води тощо [2, 7]. Збільшення величини $[\text{NH}_4^+]$ веде до зростання розвитку синьозелених водоростей з зміщенням рівноваги у водній екосистемі в бік процесів евтрифікації та токсифікації [2, 14]. Низка дослідників розглядають водні об'єкти, в яких фіксується різке збільшення величини $[\text{NH}_4^+]$, як індикатор пошкодження каналізаційних мереж [2, 7, 18].

Нітрати. Присутність нітратних іонів у природних водах може бути пов'язана з внутрішніми процесами у водоймі, атмосферними опадами, що поглинають оксиди Нітрогену та промисловими і господарсько-побутовими стічними водами [10]. Кількість нітратів у поверхневих водах, як правило, невелика. Головним джерелом їх надходження є ґрунтовий шар, у якому нітрати накопичуються як за рахунок природних процесів, так і за рахунок внесення азотних добрив [11].

У травні 2012 р. вміст NO_3^- у воді малих річок Рівненщини був найвищим на рекреаційній території і становив 0,124 мг/дм³, найнижчим на урбанізованій території – 0,047 мг/дм³. У квітні вміст нітратів у воді малих річок усіх досліджуваних територій коливався від 0,107 мг/дм³ до 0,109 мг/дм³. Перевищень норми ГДКрибгосп. зафіксовано не було (ГДК (NO_3^-)рибгосп. = 40,0 мг/дм³ [5]).

Головними процесами, що знижують концентрацію нітратів, є споживання їх денітрифікуючими бактеріям і фітопланктоном, які при недостатці кисню використовують кисень нітратів для окислювання органічних речовин [8].

Нітрити. Найменш стійкою сполукою серед неорганічних сполук Нітрогену є нітрити [11], бо є проміжним продуктом бактеріальних процесів окислювання амонію до нітратів (нітрифікація – тільки в аеробних умовах) і, навпаки, відновлення нітратів до азоту й аміаку

(денітрифікація – при нестачі кисню). Подібні окисно-відновні реакції характерні для природних вод. У поверхневих водах нітриту знаходяться в розчиненому вигляді. Підвищений вміст нітритів вказує на посилення процесів розкладання органічних речовин в умовах більш повільного окислювання NO_2^- у NO_3^- , що свідчить про забруднення води [10].

Концентрація нітритів у травні 2012 р. змінювалася від 0,006 до 0,010 мг/дм³, що не перевищує ГДКрибгосп. (ГДК (NO_2^-)рибгосп. = 0,08 мг/дм³ [5]).

Розчинений кисень. Важливим компонентом хімічного складу малих річок Рівненщини, що істотно впливає на процеси формування якості води і стан водних екосистем, є розчинений кисень. Найбільші концентрації розчиненого кисню спостерігались у квітні (3,50 мг/дм³) на техногеннотрансформованій і аграрній та у травні (3,44 мг/дм³) на техногеннотрансформованій, найменші – в квітні (3,44 мг/дм³) на рекреаційній та в травні (2,96 мг/дм³) на аграрній території.

Водневий показник (рН). У квітні максимальне значення рН було зафіксовано на рекреаційній території (7,83), мінімальне (5,90) – на аграрній. У травні найбільше значення рН (7,50) спостерігали на техногеннотрансформованій території, найменше (5,90) – було виявлене на рекреаційній території.

Висновки

Аналіз отриманих результатів показав, що водойми досліджуваних територій Рівненщини зазнають антропогенного пресу, що виявляється в істотній зміні гідрохімічного складу. Зокрема, прослідковується добре виражена загальна тенденція збільшення вмісту NH_4^+ . Найбільше перевищення концентрації NH_4^+ спостерігалось на аграрній території (у 3,05 раза понад ГДКрибгосп.) впродовж травня.

1. *Вода* питьевая. Методы анализа. Государственные стандарты СССР. – М, 1984. – 324 с.
2. *Волошин П.К.* Моніторингові дослідження підземних вод урбосистеми Львова / П.К. Волошин // *Наук. праці УкрНДГМІ.* – 2003. – Вип. 252 – С. 80–96.
3. *Грубинко В.В.* Содержание неорганических соединений азота в воде малых рек с разным уровнем антропогенной нагрузки / В.В. Грубинко, И.Б. Грюк, И.Л. Суходольская // *Биология, химия, физика: вопросы и тенденции развития: междунар. заочн. научно-практ. конф., (Новосибирск, 12 февраля 2012 г.): материалы.* – Новосибирск: Экор-книга, 2012. – С. 73–83.
4. *Грюк І.Б.* Забруднення поверхневих водойм Рівненщини / І.Б. Грюк, В.В. Грубінко // *Наук. зап. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Біол.* – 2011. – № 4 (49). — С. 109–125.
5. *Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм (№ 12-04-11 від 09.08.1990).*
6. *Закревський Д.В.* Іонні потенціали хімічних елементів як фактор формування гідрохімічного режиму / Д.В. Закревський, І.О. Шевчук // *Наук. праці УкрНДГМІ.* – 2003. – Вип. 252. – С. 53–59.
7. *Засипка Л. Г.* Проблема забруднення об'єктів довкілля нітритами і нітратами / Л. Г. Засипка, В. В. Бабієнко, Л. В. Степанова, Ю. М. Ворохта, С. О. Ганикіна // *Інтегративна Антропологія.* – № 2 (18) – 2011. – С. 64–66.
8. *Копієвська Т.* Деякі аспекти оцінки рівня забрудненості поверхневих вод басейну р. Синюха // *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія.* - 2010. – №1 (27). — С. 196–205.
9. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
10. *Маджд С.М.* Екологічна оцінка якості поверхневих і ґрунтових вод у районі ремонту та експлуатації авіаційної техніки // *Екологічна безпека та природокористування* / С.М. Маджд, Г.М. Франчук, М.М. Тимошенко. – 2012. – С. 116–122.
11. *Мирон І. В.* Використання та якість води річки Десни в межах Чернігівської області / І.В. Мирон // *Наук. праці УкрНДГМІ.* – 2003. – Вип. 251. – С. 150–155.
12. *Новиков Ю.В.* Методы исследования качества воды водоемов / Ю.В. Новиков, К.О. Ласточкина, З.Н. Болдина. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
13. *Орлов А.И.* Прикладная статистика. / А.И. Орлов. – М.: Экзамен, 2006. – 672 с.
14. *Рижикова І.А.* Використання фітотехнологій для перехоплення забруднення в долинах малих рік. / І.А. Рижикова // *Матеріали ІV міжнар. наук.-практ. конф. Ч. 2, 22-24 трав. 2006 р.* – Харків, 2006. – С. 172–174.
15. *Ситник Ю.М.* Вивчення еколого-токсикологічного стану річок Прип'ять та Стохід / Ю.М. Ситник, О.М. Арсан, Г.Є. Киричук, Л.М. Янович // *Вісн. Житомир. держ. пед. ун-ту.* – 2001. – № 8. – С. 244–248.

16. Собко Л.В. Динаміка вмісту нітратів і нітритів у питній воді Кременецького району у весняно-літній період / Л.В. Собко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. Спец. вип. «Гідроекологія». – 2010. – № 2(43). – С. 454–459.
17. Суходольська І.Л. Сезонні зміни вмісту важких металів у малих річках Рівненщини / І.Л. Суходольська, І.Б. Грюк // Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення: II міжнар. наук.-практ. конф. (м. Трускавець, 11–13 жовт. 2012 р.). – Трускавець, 2012. – С. 147–148.
18. Федоненко О. В. Сезонна динаміка трофо-сапробіологічних показників води середньої частини Запорізького (Дніпровського) водосховища / О. В. Федоненко, О. В. Слабоспицька // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – 2011. – № 1 (11). – С. 111–121.
19. Чибисова Н.В. Практикум по экологической химии: Учебное пособие / Н.В. Чибисова. – Калининград, 1999. – 94 с.

І.Л. Суходольська, І.Б. Грюк

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ВОДЕ МАЛЫХ РЕК РОВЕНЩИНЫ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Приведены результаты исследования содержания неорганических соединений азота (нитритов, нитратов и аммонийного азота) в поверхностных водах Ровенской области на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки на протяжении апреля-мая 2012 г. Обнаружено повышенное содержание ионов NH_4^+ в воде малых рек, что свидетельствует об анаэробных условиях формирования химического состава воды и ее неудовлетворительном качестве.

Ключевые слова: азот аммонийный, нитраты, нитриты, вода, малые реки, Ровенская область

I.L. Suchodolska, I.B. Gruk

Ternopil National Pedagogical University after Volodimir Hnatiuk, Ukraine

CHANGES OF MAINTENANCE OF CONNECTIONS OF NITROGEN IN WATER OF THE SMALL RIVERS OF RIVNE REGION

Results over of research of maintenance of inorganic connections of nitrogen (nitrites, nitrates and ammonia nitrogen) are brought in surface-water of the Rivne region on territories with the different level of the anthropogenic loading during April-May, 2012. Found out enhanceable maintenance of ions of NH_4^+ in water of the small rivers, that testifies to the anaerobic terms of forming of chemical composition of water and her unsatisfactory quality.

Keywords: nitrogen ammoniacal, nitrates, nitrites, water, small rivers, Rivne region

Рекомендує до друку

В.В. Грубінко

Надійшла 3.10.2012

БІОХІМІЯ

УДК: 612.67.017.11.612.43

Н.І. БАЛАЦЬКА

ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України»
вул. Вишгородська, 67, Київ, 04114

ЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОЛІМОРФІЗМОМ ГЕНА РЕЦЕПТОРА ВІТАМІНУ D, ВТОРИННИМ ГІПЕРПАРАТИРЕОЗОМ І СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИМ СТАНОМ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

У статті наведено результати дослідження зв'язку між генотипом поліморфізму гена рецептора вітаміну D, вторинним гіперпаратиреозом та структурно-функціональним станом кісткової тканини жінок. Встановлено, що для носіїв генотипу Vb характерно: високі показники мінеральної щільності кісткової тканини та, відповідно, низький відсоток розвитку остеопорозу та його ускладнень (переломів), найнижча частота тяжкого дефіциту вітаміну D і вторинного гіперпаратиреозу.

Ключові слова: поліморфізм гена рецептора вітаміну D, дефіцит вітаміну D, вторинний гіперпаратиреоз, структурно-функціональний стан кісткової тканини

Рецептори вітаміна D (RVD) належать до ядерних внутрішньоклітинних рецепторів (до яких також відносять рецептори стероїдних гормонів, щитоподібної залози і ретинової кислоти) підтипу PPR. Дана група рецепторів регулює експресію генів, які контролюють функції проліферації, диференціації, метаболізму, транспорту іонів, апоптозу тощо [5].

RVD мають високу спорідненість із гормональною формою вітаміну D – 1,25(OH)₂D₃. Секреція останнього залежить від потреб організму в кальції та фосфорі. За гіпокальціємії підвищується рівень паратгормону, який стимулює активність ниркової 1α-гідроксилази та сприяє синтезу 1,25(OH)₂D₃. 1,25(OH)₂D₃ зв'язується із RVD та підвищує абсорбцію кальцію в тонкому кишківнику за допомогою TRPV6 та інших генів транслокації кальцію [6, 10, 11].

На сьогодні відсутня єдина думка щодо зв'язку між поліморфізмом окремих генів і станом кісткової тканини, оскільки в одних наукових працях такий зв'язок знаходять, в інших – ні [2, 3, 8]. Розбіжності в результатах дослідження багатьох дослідників пояснюють існуванням відмінностей у будові самого геному, в особливостях харчування (передусім у рівні споживання кальцію та вітаміну D), а також впливу чинників довкілля на організм людини в різних регіонах світу [7].

Метою дослідження було встановити зв'язок між поліморфізмом гена RVD та вторинним гіперпаратиреозом і структурно-функціональним станом кісткової тканини (СФСКТ) у жінок постменопаузального періоду.

Матеріал і методи досліджень

Обстежено 178 жінок постменопаузального періоду, середній вік яких склав (57,0±1,2) років. У дослідження було включено жителів західного (36,5 %), східного (24,7 %) та північного (38,8 %) регіонів України. Усім обстеженим проводилася ультразвукова денситометрія п'яткової кістки апаратом SAHARA (Hologic) за допомогою якої визначали швидкість поширення

ультразвуку через кістку (ШПУ, м/с), широкосмугове ослаблення ультразвуку (ШОУ, дБ/МГц), індекс міцності кістки (ІМ, %) та екстрапольований показник мінеральної щільності кісткової тканини (eМЩКТ).

Вміст 25(ОН) вітаміну D (25(ОН)D) та інтактного паратгормону (іПТГ) в сироватці крові визначали за допомогою електрохемілюмінесцентного методу на аналізаторі Elecsys 2010 (Roche Diagnostics, Німеччина) тест-системами cobas.

Оцінку вітамін-D статусу здійснювали згідно останньої класифікації [4], відповідно до якої: дефіцит вітаміну D (ДВД) встановлюється при вмісті 25(ОН)D у сироватці крові нижче 50 нмоль/л, недостатність вітаміну D діагностується при рівнях 25(ОН)D у сироватці крові між 75 та 50 нмоль/л. Концентрація 25(ОН)D у сироватці крові в межах 75-150 нмоль/л вважається нормою. Тяжкий ДВД – це стан при якому рівень 25(ОН)D у сироватці крові нижче 25 нмоль/л.

Поліморфізм рецепторів вітаміну D визначали за допомогою полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) – RLFP (Restricted Length Fragment Polymorphism), яка забезпечує визначення точкових мутацій за допомогою специфічної ендонуклеази Bsm I, остання додавалася до зразків після процедури ампліфікації. Після аналізу зразки класифікували як BB, Bb або bb (великі літери представляють відсутність, маленькі – наявність місць рестрикції для ендонуклеази Bsm I).

Статистичний аналіз проводили з визначенням параметричних та непараметричних критеріїв. При аналізі використовували пакети програм “Statistika 6.0” Copyright© StatSoft, Inc. 1984-2001, Serial number 31415926535897.

Результати досліджень та їх обговорення

Згідно досліджень поліморфізму гена RVD всі пацієнти були розділені на три групи: перша із генотипом bb – 86 пацієнтів, друга із генотипом Bb – 67 осіб та третя включала 25 жінок із генотипом BB.

Клінічна характеристика обстежених представлена в таблиці 1. Групи достовірно не відрізнялися за основними показниками.

Таблиця 1

Клініко-анамнестична характеристика обстежених жінок

показник \ генотип	bb, %	Bb, %	BB, %
n	86	67	25
вік, роки	57,49±1,74	56,74±2,04	56,23±3,21
ріст, м	163,5±0,85	163,9±0,74	165,8±1,83
маса, кг	74,05±2,01	78,02±1,76	79,08±2,83
ІМТ, кг/м ²	27,57±0,65	29,17±0,73	28,69±0,81

Серед обстежених жінок рівень 25(ОН)D у сироватці крові в межах норми зареєстровано у 4,5 %, недостатність – у 10,1 %, а дефіцит – у 85,4 % випадків. Глибокий ДВД мали 46,6 % осіб.

Вторинний гіперпаратиреоз було виявлено у 29,2 % обстежених. Високий рівень іПТГ серед жінок обумовлений тим, що в групу обстежених північного регіону в переважній більшості включали осіб із вторинним гіперпаратиреозом для вивчення ролі поліморфізму гену VDR. Остеопороз зареєстровано у 28 (15,7 %) осіб, остеопенію – у 31,5 %, а нормальний СФСК – в 94 (52,8 %) оглянутих. В анамнезі життя 28,7 % обстежених мали низькоенергетичні переломи.

Вивчення поліморфізму гену RVD bb показало, що він виявлявся в 86 (48,3 %) осіб, Bb реєструвався у 67 (37,6 %) оглянутих, генотип BB мав місце у 25 (14,1 %) обстежених.

Як засвідчують дані таблиці 2, поліморфізм гену RVD bb реєструвався з однаковою частотою серед жителів як західного, так і східного та північного регіонів (46,2, 47,7 та 44,7 % відповідно). Поліморфізм гену RVD BB був вищим (20,5 %) у жителів східного регіону і майже удвічі нижчим у жителів північних областей (10,5 %) та однаково часто реєструвався як в осіб західного, так і центрального регіонів.

Розподіл обстежених за поліморфізмом гену RVD, %

Регіон дослідження	Генотип		
	bb	Bb	BB
Захід, n=65	46,2	41,5	12,3
Схід, n=44	47,7	31,8	20,5
Північ, n=38	44,7	42,1	10,5

Характеристики пацієнтів залежно від генотипу занесені в таблицю 3. Аналіз даних представлених у названій таблиці показав, що пацієнти достовірно не відрізнялися за віком. Також не було виявлено суттєвої різниці середнього рівня 25(OH)D та іПТГ у сироватці крові обстежених. Було проведено порівняльний аналіз частоти остеопорозу, переломів, вторинного гіперпаратиреозу, дефіциту та важкого дефіциту вітаміну D залежно від генотипу обстежених (табл. 3). Встановлено, що при генотипі Bb реєструвалася найнижча частота остеопорозу (7,4 проти 22,1 % при генотипі bb) та переломів (23,1 проти 29,2 % при генотипі BB). У жінок із генотипом bb реєструється високий відсоток остеопорозу (22,1 %), а у носіїв генотипу BB – високий відсоток переломів (29,2 %).

Таблиця 3

Характеристика обстежених відповідно до поліморфізму гену RVD

Показник	Генотип		
	bb, %	Bb, %	BB, %
	n=86	n=67	n=25
Вік	57,49±1,74	56,74±2,04	56,23±3,21
25(OH)D, нмоль/л	31,78±2,52	31,97±2,31	25,92±2,64
іПТГ, пг/мл	53,45±2,41	52,15±2,79	53,45±3,75
Остеопороз, %	22,1	7,4	16,0
Переломи, %	27,4	23,1	29,2
ДВД, %	82,6	85,1	96,0
Тяжкий ДВД, %	48,8	41,8	52,0
Вторинний гіперпаратиреоз, %	29,1	28,4	32,0

Найвищий відсоток ДВД (96 % проти 82,6 при генотипі bb) та вторинного гіперпаратиреозу зареєстровано у пацієнтів із генотипом BB (32,0 проти 28,4 % при генотипі Bb). Тяжким ДВД страждали носії генотипу BB (52 %) проти (41,8 %) осіб із генотипом Bb.

Показники СФСКТ були вищими у пацієнтів із генотипом Bb та достовірно відрізнялися порівняно з обстеженими із генотипом bb (табл. 4).

Таблиця 4

Показники структурно-функціонального стану кісткової тканини у жінок постменопаузального періоду із різним генотипом VDR

T-score	-1,70 [-2,20; -0,90]	-0,90** [-1,60; -0,55]	-0,95* [-1,40; -0,40]
ІМ, %	81,59±2,15	87,78±1,95*	86,82±3,23
eМЩКТ, г/см ²	0,440±0,014	0,479±0,012*	0,473±0,020
ШПУ, м/с	1527,1±3,6	1535,4±3,2	1533,8±5,9
ШОУ, дБ/МГц	64,53±1,87	71,41±1,89*	70,69±2,76

Примітка. * – достовірність різниці показників порівняно з групою, яка мала генотип bb (p<0,05).

Таким чином, жінки, у яких генотип Bb, мають кращі показники СФСКТ і, відповідно, нижчий відсоток остеопорозу та переломів. Жінки, які проживають на сході і частіше (20,5 %) є носіями генотипу BB, мають високий ризик щодо виникнення переломів, ДВД та важкого ДВД і вторинного гіперпаратиреозу. Особи, які є носіями генотипу bb, мають високий ризик розвитку остеопорозу та вторинного гіперпаратиреозу.

Отримані нами результати підтверджуються дослідженнями інших науковців. Так, Р. Garnero et al. [9] вивчали зв'язок поліморфізму гену VDR з виникненням вертебральних і невертебральних переломів. Автори виявили зв'язок між частотою алеля В у жінок та вперше зареєстрованих переломів. Відносний ризик подібних переломів для жінок з генотипом Bb склав 1,5 (95 % довірчий інтервал, 0,95-2,40), а в разі наявності генотипу BB – 2,10 (95 % довірчий інтервал, 1,16-3,79) порівняно із жінками з генотипом bb. У роботі Пішель І.М. [1] було встановлено зв'язок між частотою виникнення переломів та наявністю генотипу bb гену VDR (BsmI; 51,0 %) в українських жінок постменопаузального віку. Відносний ризик виникнення переломів у пацієток із цим генотипом порівняно з носіями В алелі (BB/bb) склав 1,76 (95 % CI: 1,14-2,70; $p < 0,02$). Зв'язку між генотипом і мінеральною щільністю кісткової тканини в даному спостереженні не було встановлено.

Результати проведеного дисперсійного аналізу зв'язку між рівнем 25(OH)D у сироватці крові та іПТГ в обстежених жінок представлені на рис. 1.

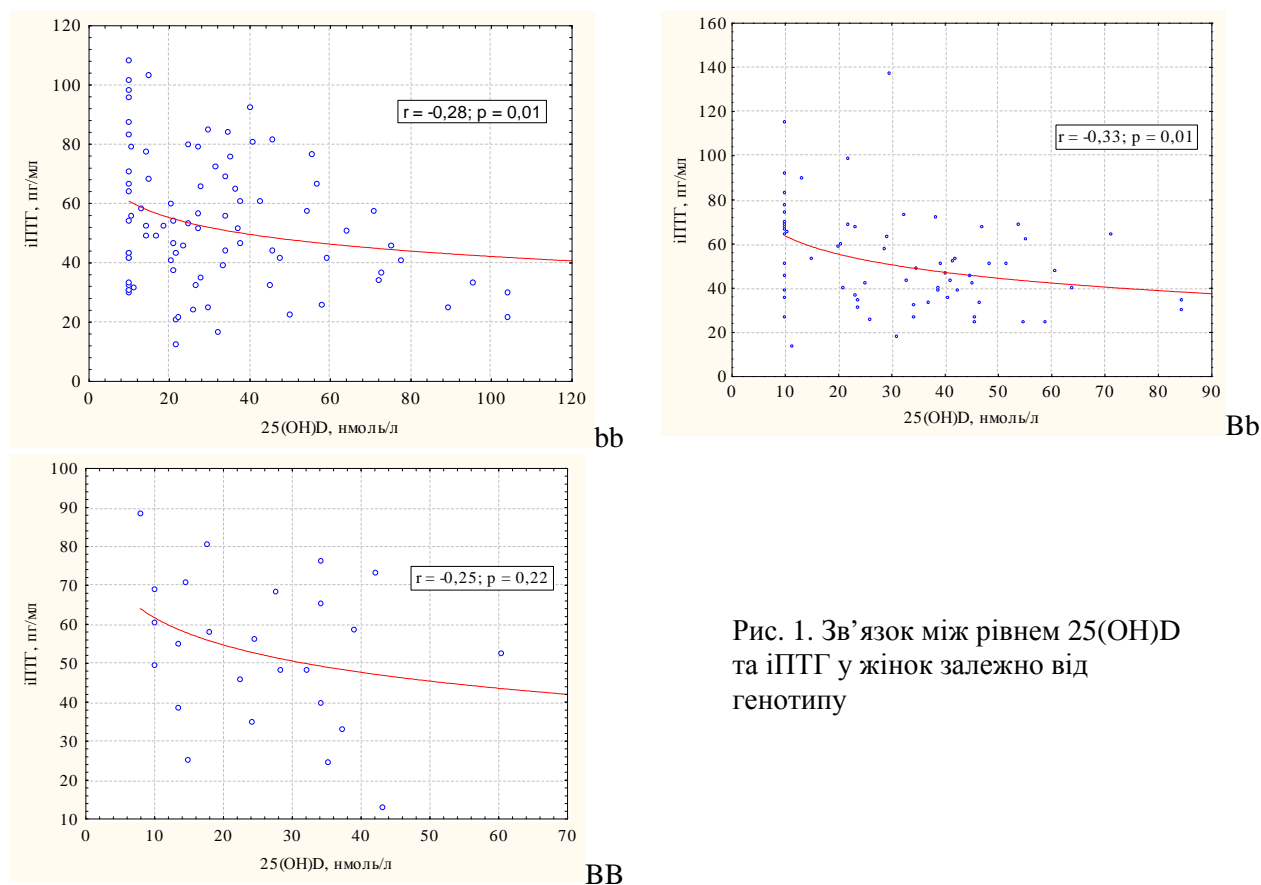


Рис. 1. Зв'язок між рівнем 25(OH)D та іПТГ у жінок залежно від генотипу

Дані рисунку 1 засвідчують, що в осіб із генотипом bb існує негативний кореляційний зв'язок між рівнем 25(OH)D та іПТГ у сироватці крові ($r = -0,28$, $p < 0,01$). В обстежених із генотипом Bb зв'язок між рівнем 25(OH)D та іПТГ у сироватці крові був також негативним, суттєвим, проте вже середньої сили ($r = -0,33$, $p < 0,01$), а в жінок із генотипом BB зв'язку між 25(OH)D та іПТГ у сироватці крові не виявлено.

Таким чином, жінки із генотипом Bb мають достовірно вищі показники структурно-функціонального стану кісткової тканини, такі як індекс міцності ($p < 0,05$), еМЩКТ ($p < 0,05$) та (ШПУ) ($p < 0,05$) порівняно з жінками, які є носіями генотипу bb. У жінок із генотипом Bb відзначається нижча частота остеопорозу, переломів та вторинного гіперпаратиреозу. Встановлено, що у жінок із генотипом BB відсутній зв'язок між рівнем 25(OH)D та іПТГ у сироватці крові, проте виявляється зв'язок у пацієток, які є носіями генотипу bb ($r = -0,28$, $p < 0,01$) та Bb ($r = -0,33$, $p < 0,01$).

Висновки

Встановлено зв'язок між генотипом поліморфізму гена рецептора вітаміну D та структурно-функціональним станом кісткової тканини. Для носіїв генотипу Vb характерно: високі показники мінеральної щільності кісткової тканини, які обумовлюють низький відсоток розвитку остеопорозу та його ускладнень (переломів), найнижча частота важкого дефіциту вітаміну D і вторинного гіперпаратиреозу.

1. *Пішель І. М.* Взаємозв'язок імунної системи та структурно-функціонального стану кісткової тканини: вікові та генетичні аспекти: дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук : 14.03.03 – нормальна фізіологія / І. М. Пішель. – К., 2011. – 320 с.
2. *Bikle D.* Extrarenal synthesis of 1,25-dihydroxyvitamin D and its health implications / D. Bikle // *Clin. Rev. Bone Miner. Metab.* – 2009. – Vol. 7, № 2. – P. 114–125.
3. *Coactivator* function defines the active estrogen receptor alpha cisrome / M. Lupien, J. Eeckhoutte, C. A. Meyer [et al.] // *Mol. Cell Biol.* – 2009. – Vol. 29, № 12. – P. 3413–3423.
4. *Holick M. F.* Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an edrocrine society clinical practice / M. F. Holick, N. C. Binkley, H. A. Bischoff-Ferrari [et al.] // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 2011. – Vol. 96, № 7. – P. 191–193.
5. *Nuclear* vitamin D receptor: structure-function, molecular control of gene transcription, and novel bioactions / G. K. Whitfield, P. W. Jurutka, C. A. Haussler [et al.] // *Vitamin D / D. Feldman, J. W. Pike, F. H. Glorieux eds.* – 2nd ed. – Oxford, UK : Elsevier Academic Press, 2005. – P. 219–261.
6. *Rescue* of the skeletal phenotype of vitamin D receptor-ablated mice in the setting of normal mineral ion homeostasis: formal histomorphometric and biomechanical analyses / M. Amling, M. Priemel, T. Holzmann [et al.] // *Endocrinology.* – 1999. – Vol. 140, № 11. – P. 4982–4987.
7. *The nuclear* vitamin D receptor controls the expression of genes encoding factors which feed the “fountain of youth” to mediate healthful aging / M. R. Haussler, C. A. Haussler, G. K. Whitfield [et al.] // *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* – 2010. – Vol. 121, № 1–2. – P. 88–97.
8. *The nuclear* vitamin D receptor: biological and molecular regulatory properties revealed / M. R. Haussler, G. K. Whitfield, C. A. Haussler [et al.] // *J. Bone Miner. Res.* – 1998. – Vol. 13, № 3. – P. 325–349.
9. *Vitamin D* receptor gene polymorphisms are associated with the risk of fractures in postmenopausal women, independently of bone mineral density / P. Garnero, F. Munoz, O. Borel [et al.] // *J. Endocrinol. Invest.* – 2005. – Vol. 28, № 4. – P. 312–321.
10. *Vitamin D* receptor: molecular signaling and actions of nutritional ligands in disease prevention / M. R. Haussler, C. A. Haussler, L. Bartik [et al.] // *Nutr. Rev.* – 2008. – Vol. 66 (10 Suppl. 2). – P. 98–112.
11. *Vitamin D:* molecular mechanism of action / S. Christakos, P. Dhawan, B. Benn [et al.] // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* – 2007. – Vol. 1116. – P. 340–348.

Н.И. Балацкая

ГУ «Институт геронтологии имени Д.Ф. Чеботарева НАМН Украины»

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА РЕЦЕПТОРА ВИТАМИНА D, ВТОРИЧНЫМ ГИПЕРПАРАТИРЕОЗОМ И СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ КОСТНОЙ ТКАНИ

В статье представлены результаты исследования связи между генотипом полиморфизма гена рецептора витамина D, вторичным гиперпаратиреозом и структурно-функциональным состоянием костной ткани женщин. Установлено, что для носителей генотипа Vb характерны: высокие показатели минеральной плотности костной ткани и, соответственно, низкая частота развития остеопороза и его осложнений (переломов), низкая частота тяжелого дефицита витамина D и вторичного гиперпаратиреоза.

Ключевые слова: полиморфизм гена рецептора витамина D, дефицит витамина D, вторичный гиперпаратиреоз, структурно-функциональное состояние костной ткани

N.I. Balatska

D.F. Chebotarev Institute of Gerontology NAMS of Ukraine

ASSOCIATION BETWEEN THE POLYMORPHISMS OF VITAMIN D GENE RECEPTORS, SECONDARY HYPERPARATHYROIDISM AND STRUCTURAL-FUNCTIONAL STATE OF BONE TISSUE

The article demonstrates the results of the study of the relationship between genotype of vitamin D receptor polymorphism, secondary hyperparathyroidism, and structural-functional state of bone tissue. It was established that the genotype Bb characterized: high bone mineral density, low incidence of osteoporosis and its complications (fractures), the low incidence of severe vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism

Key words: gene polymorphisms of vitamin D receptor, vitamin D deficiency, secondary hyperparathyroidism, structural-functional state of bone tissue

Рекомендує до друку

Надійшла 10.10.2012

В.В. Грубінко

УДК 615.32:634.745 + 615.9:549.25] .001.5

І.З. КЕРНИЧНА

Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського
майдан Волі, 1, Тернопіль, 46001

**ВИВЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ЕКСТРАКТУ КАЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА УМОВ ТОКСИЧНОГО
УРАЖЕННЯ СОЛЯМИ ЦИНКУ ТА КУПРУМУ**

Вивчено антиоксидантні властивості 10 % екстракту з листків калини звичайної в організмі білих щурів після ураження солями цинку та купруму. Встановлено, що дія екстракту призвела до покращення активності показників антиоксидантного захисту, що дозволяє рекомендувати його для пригнічення активованих процесів вільнорадикального окиснення в ураженому солями цинку та купруму організмі щурів.

Ключові слова: антиоксидантний захист, щури, печінка, сироватка крові, екстракт з листків калини звичайної

Живі організми постійно піддаються впливу важких металів, що надходять із забрудненого навколишнього середовища. Надлишкова їх кількість призводить до різних токсичних ефектів. До групи важких металів належить мідь та цинк. Основними джерелами надходження даних хімічних елементів в організм є продукти харчування, питна вода, атмосферне повітря [9, 12]. Вказані важкі метали ініціюють перекисне окиснення білків та ліпідів, впливають на активність ферментів антиоксидантного захисту [11].

Одним із важливих завдань пошуку сучасних лікарських засобів є здатність останніх впливати на інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) та стан антиоксидантної системи організму (АОС). Однак, незважаючи на успіхи хімічної промисловості у створенні вискоєфективних ліків, лікарські рослини залишаються актуальними та цікавими для вивчення та дослідження їх фармакологічної активності.

На увагу заслуговує калина звичайна (*Viburnum opulus* L.) з родини (Caprifoliaceae), яка зростає по всій території України. Офіційною лікарською сировиною калини звичайної є кора (*Cortex Viburni*) та плоди (*Fructus Viburni*). У попередніх наших дослідженнях було доведено, що листки калини звичайної містять цілий комплекс біологічно активних речовин, таких як вітаміни, флавоноїди, дубильні речовини, макро- та мікроелементи. Відомо, що всі

вищеперераховані сполуки проявляють антиоксидантні властивості та мають високу біологічну активність у знешкодженні активних форм кисню та їх токсичних метаболітів.

Метою нашої роботи було вивчення впливу 10 % екстракту з листків калини звичайної на перебіг процесів вільнорадикального окиснення та показники антиоксидантної системи організму щурів за умов ураження підвищеними дозами цинку та купруму

Матеріали і методи досліджень

Дослідження виконано на статевозрілих безпородних щурах-самцях масою 160-180 г. Тварин було розділено на такі групи: перша група – інтактні щури, друга група – тварини, отруєні солями цинку та купруму, третя група – щури, отруєні вищевказаними ксенобіотиками та для корекції виявлених порушень використаний 10 % водний екстракт листків калини звичайної. Розчини солей міді та цинку вводили інтрагастрально через добу (протягом тижня) в дозах 1/10 від ЛД₅₀, одночасно третій групі тварин щоденно протягом 21 дня вводили екстракт з листків калини звичайної (1 мл 10 % розчину на 100 г маси тіла тварини). На 1, 7, 14 та 21-шу доби проводили евтаназію тварин під тіопенталовим наркозом. Для досліджень використовували сироватку крові, цільну кров та гомогенат печінки. Інтенсивність процесів ПОЛ оцінювали за вмістом дієнових (ДК) та трієнових кон'югатів (ТК) і кінцевих продуктів ПОЛ, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (ТБК- активні продукти) [7, 10]. Стан антиоксидантної системи оцінювали за активністю каталази [8], супероксиддисмутази (СОД) [13, 14] вмістом церулоплазміну [6] та SH-груп [5]. Математичну обробку здійснювали на ПК за допомогою програм «Statistica 6.0» з розрахунку середніх величин, їхніх похибок, критерію Стьюдента [4].

Результати досліджень та їх обговорення

Отримані експериментальні дані вказують на інтенсифікацію процесів ліпопероксидації у досліджуваних тканинах. Це підтверджується збільшенням продуктів ПОЛ (ТБК-активних продуктів, ДК, ТК) у сироватці крові та печінці тварин у всі терміни дослідження. ДК утворюються за рахунок перерозподілу електронної густини у молекулах ПНЖК лінолевої, ліноленової і арахідонової кислот [2]. Вміст ДК у сироватці крові та печінці піддослідних тварин зростає протягом всього експерименту, аналогічна тенденція спостерігалась при вивченні вмісту ТК у вказаних тканинах.

Активізація процесів ліпопероксидації викликає зміни в антиоксидантній системі. Нами виявлені порушення в активності СОД, КТ, ЦП та вмісті SH-груп. Відомо, що антиоксидантна система захисту організму контролює і гальмує всі етапи вільнорадикальних реакцій [1].

Нормалізувати вказані негативні зміни в організмі можна шляхом введення екзогенних сполук, які здатні інгібувати активовані процеси ВРО та захистити організм від токсичних сполук. Для корекції виявлених порушень ми використали 10 %-й водний екстракт з листків калини звичайної.

При визначенні вмісту продуктів ліпопероксидації (ТБК-реагуючих продуктів, ДК, ТК) у сироватці крові та печінці щурів після застосування екстракту спостерігалась тенденція до зменшення продуктів ПОЛ. Вміст ТБК-активних продуктів у печінці уражених тварин на 14-у добу дослідження при використанні 10 % водного екстракту зменшився у 2 рази в порівнянні з ураженими тваринами. Ефективність застосування спостерігалась протягом наступних термінів експерименту (табл. 1).

Результати вивчення вмісту ДК у сироватці крові після застосування 10 %-го екстракту із листків калини звичайної наведені на рис. 1. Тенденція до зниження вмісту цього показника спостерігалась під впливом екстракту калини звичайної протягом усіх досліджуваних термінів експерименту. Вміст ДК у сироватці крові лікованих тварин виявився нижчим на 10, 6% рівня інтактних тварин на 21-у добу досліджень.

Показники ПОЛ у тварин, уражених солями Cu та Zn та після застосування 10 % екстракту з листків калини звичайної ($M \pm m$; $n=6$)

Показник	Інтактні тварини	Строки дослідження, доба			
		1-ша	7-ма	14-та	21-ша
СИРОВАТКА КРОВІ					
ТБК- реагуючі продукти, мкмоль/л	7,93±0,24	11,52±0,70*	11,26±0,45*	13,55±0,34*	20,51±0,33*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		10,08±0,29	11,28±0,55	12,64±0,52	14,85±0,27**
ДК, ум.од./мл	2,84±0,18	3,45±0,13*	3,35±0,36	4,04±0,28*	4,54±0,09*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		2,48±0,07**	3,14±0,04	2,89±0,02**	2,54±0,02**
ТК, ум.од./мл	1,93±0,08	3,59±0,09*	3,34±0,07*	2,12±0,12	3,17±0,13*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		3,46±0,09	3,09±0,10	2,07±0,02	2,68±0,02**
ПЕЧІНКА					
ТБК- реагуючі продукти, мкмоль/кг	11,65±0,30	35,90±1,00*	25,80±0,22*	35,30±0,51*	22,33±0,25*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		28,08±1,41**	13,03±0,31**	19,98±0,60**	18,16±0,31**
ДК, ум.од./г	0,59±0,02	0,76±0,02*	0,64±0,04*	0,74±0,05*	0,81±0,05*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		0,74±0,01	0,63±0,01	0,68±0,01	0,68±0,02**
ТК, ум.од./г	0,88±0,09	1,40±0,09*	1,41±0,09*	1,30±0,09*	1,26±0,01*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		1,39±0,009**	1,20±0,03**	1,03±0,03	1,08±0,01

Примітка. Тут і в наступній таблиці * – вірогідні зміни між інтактними та ураженими тваринами; ** – вірогідні зміни між ураженими та тваринами, які отримували 10 % екстракт із листків калини звичайної ($p < 0,05$).

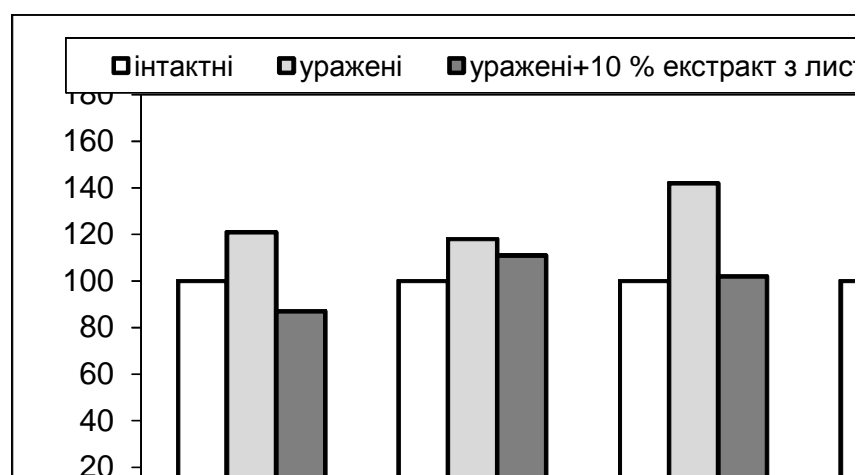


Рис. 1. Вміст ДК у сироватці крові уражених тварин після застосування екстракту з листків калини, %

БІОХІМІЯ

Оскільки знешкодження вмісту продуктів вільнорадикального окиснення безпосередньо залежить від системи антиоксидантного захисту, важливо було дослідити, як впливав вибраний коригуючий чинник на показники даної системи. Нами вивчено функціональний стан АОС за активністю каталази, СОД, вмістом церулоплазміну, SH-груп в уражених солями Zn та Cu тварин після застосування досліджуваного 10 % екстракту (табл. 2).

Таблиця 2

Показники АОС у тварин, уражених солями Cu та Zn та після застосування 10 % екстракту з листків калини звичайної ($M \pm m$; $n=6$)

Показник	Інтактні тварини	Строки дослідження, доба			
		1-ша	7-ма	14-та	21-ша
СИРОВАТКА КРОВІ					
СОД, мкмоль/л (цільна кров)	31,58±1,27	16,08±1,59*	12,34±1,09*	11,5±1,08*	10,67±0,81*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		19,30±0,85	19,85±0,30	26,68±0,56**	25,01±0,29**
Каталаза, мкат/л	20,09±1,14	4,10±0,09*	5,75±0,07*	9,10±0,72*	9,49±0,48*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		8,57±0,33**	10,91±0,36**	15,32±0,16**	12,95±0,27**
Церулоплазмін (мг/л)	43,80±0,44	70,00±0,44*	123,80±0,96*	53,20±0,49	123,80±0,67*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		60,70±1,40	120,50±1,70	51,90±1,80	109,30±6,60
SH-групи, мкмоль/л	8,04±0,32	9,00±0,30	31,54±1,58*	40,51±1,33*	17,20±0,56*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		9,57±0,28	24,62±0,08**	29,97±0,11**	15,81±0,11**
ПЕЧІНКА					
СОД, мкмоль/кг	14,87±1,21	11,32±0,69	16,42±1,09	15,78±1,38	12,56±0,74
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		12,80±0,12	16,27±0,10	13,95±0,28	13,56±0,12
Каталаза, мкат/кг	1,62±0,05	3,59±0,16*	2,59±0,13*	3,53±0,20*	2,23±0,04*
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		3,59±0,25	2,50±0,12	2,52±0,14**	2,21±0,18
SH-групи, мкмоль/л	3,70±0,09	1,45±0,09	2,12±0,05	2,99±0,26	4,98±0,46
Уражені+ 10 % екстракт з листків калини		1,88±0,10**	2,72±0,10**	2,68±0,16	4,58±0,10

Вірогідні зміни спостерігались в активності СОД у крові після введення в організм 10 % екстракту із листків калини звичайної. Максимальне підвищення активності ферменту зареєстровано на 14-у добу експерименту (рис. 2) після його використання ($26,68 \pm 0,56$) мкмоль/л, що на 15,52 % менше рівня норми (інтактні тварини). На 21-у добу цей показник виявився дещо нижчим в порівнянні з 14-тим днем досліджень, але залишався високим відносно рівня уражених щурів.

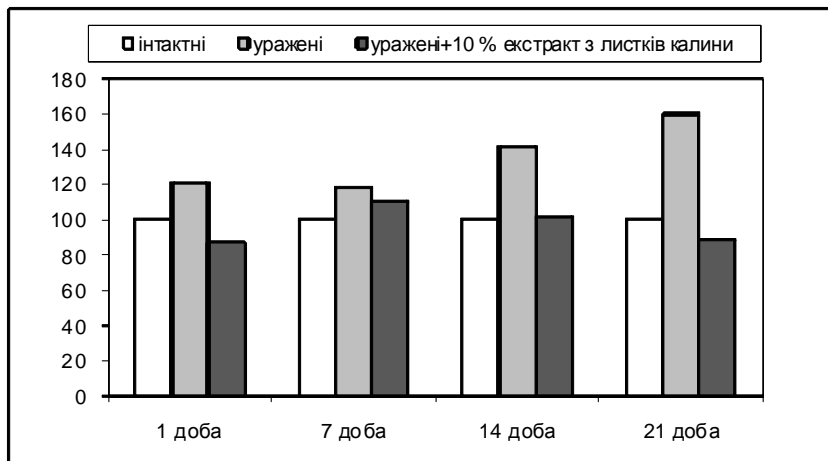


Рис. 2. Активність СОД у крові уражених тварин на 14-у добу експерименту після застосування 10 % екстракту із листків калини звичайної, %

На 21-у добу експерименту позитивний вплив виявив 10 % екстракт із листків калини звичайної, проте вірогідних змін не зафіксовано.

Позитивна динаміка при використанні досліджуваного коригуючого засобу спостерігалась щодо активності каталази в сироватці крові та печінці уражених тварин. Максимальне підвищення зниженої після ураження активності даного ферменту зафіксовано у щурів на 14-у доби експерименту у сироватці крові введення екстракту із листків калини.

Екстракт з листків калини звичайної ефективно вплинув на вміст церулоплазміну, призвівши до його зниження відносно рівня уражених тварин. На 1-у, 14-у доби дослідження зафіксовано нижчий вміст цього показника у порівнянні із 7-ю та 21-ю добами експерименту.

Важливою функцією глутатіону є участь його в процесах знешкодження токсичних продуктів ПОЛ. Утворення значної кількості продуктів ПОЛ викликає швидке окиснення SH-груп [3]. Введення ураженим тваринам 10 % -го екстракту з листків калини звичайної викликало підвищення вмісту SH-груп на 1-у добу, проте до кінця експерименту спостерігалось вірогідне їх зниження. Після введення в організм уражених тварин досліджуваного екстракту відмічалось вірогідне підвищення ($p < 0,05$) вмісту SH-груп у печінці в перші терміни експерименту.

Висновки

Отримані експериментальні дані свідчать, що на тлі ураження тварин підвищеними дозами цинку та купруму, 10 % екстракт із листків калини звичайної покращує та призводить до нормалізації процесів вільнорадикального окиснення та стану антиоксидантної системи.

1. *Беленічев І.Ф.* Антиоксидантна система захисту організму (огляд) / І.Ф. Беленічев, Є.Л. Левицький, Ю.І. Губський // Совр. пробл. токсикол. – 2002. – № 3. – С. 24–29.
2. *Бурлакова Е.Б.* Антиоксиданты в лучевом поражении и злокачественном росте / Е.Б. Бурлакова, А.В. Алесенко, Е.М. Молочкина. – М.: Наука, 1975. – 220 с.
3. *Верхогляд И.Н.* Активность ферментов антиокислительной системы и содержание продуктов перекисного окисления липидов в печени и тимусе крыс на ранних этапах лучевого воздействия / И.Н. Верхогляд, Б.А. Цудевич // Радиобиол. – 1992. – Т. 32, вып. 3. – С. 412–417.
4. *Губский Ю.И.* Коррекция химического поражения печени / Ю.И. Губский. – К.: Здоров'я, 1989. – 168 с.
5. *Еськов А.П.* Новый метод определения общей активности комплемента и его клиническое значение / А.П.Еськов, Р.И.Каюмов, М.И.Леви и др. // Клин. лаб. диагностика. – 2002. – № 1. – С. 50 – 52.
6. *Колб В. Г.* Справочник по клинической химии / В. Г.Колб, В. С. Камышников. – Минск: Беларусь, 1982. – 311 с.

7. Колесова О. Е. Перекисное окисление липидов и методы определения продуктов липопероксидации в биологических средах / О. Е. Колесова, А. А. Маркин, Т. Н. Федорова // Лаб. дело. – 1984. – № 9. – С. 540-546.
8. Королюк М. А. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк, Л. И. Иванова, И. Г. Майорова, В. Е. Токарев // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16-19.
9. Лотоцька О.В. Вплив питної води з різними концентраціями міді на стан антиоксидантної системи піддослідних тварин / О.В. Лотоцька // Мед. хімія. – 2012. – № 1. С. 73–76.
10. Стальная И. Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И. Д. Стальная, Т. Г. Гаришвили // В кн.: Современные методы в биохимии. Под ред. В. Н. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С. 66–68.
11. Столяр О.Б. Вплив йонів міді і цинку на перекисне окиснення ліпідів у коропа / О.Б. Столяр, Н.Г. Зінковська, В.В. Грубінко [та ін.] // Біологія тварин. – 1999. – Т. 1, № 2. – С. 84-89.
12. Уманський В.Я. Вплив забруднень навколишнього середовища на стан здоров'я населення промислових районів / В.Я. Уманський, Л.А. Сергєєва, В.М. Черенков // Весник гігієни і епідеміології. – 2003. – Т. 7, № 1. – С. 9–16.
13. Чевари С. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологическом материале / С. Чевари, И. Чаба, Й. Секей // Лаб. дело. – 1985. – № 11. – С. 678–681.
14. Beachamp C. Superoxide dismutase: improved assay and assay applicable to acrilamide gells / C. Beachamp, J. Fridovich // Analyt. Biochem. – 1974. – Vol. 44, № 7. – P. 276–279.

И.З. Кернична

Тернопольский государственный медицинский университет им. И.Я. Горбачевского, Украина

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ЭКСТРАКТА КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО УРАЖЕНИЯ СОЛЯМИ ЦИНКА И МЕДИ

Исследовано антиоксидантные свойства 10% экстракта из листьев калины обыкновенной в организме белых крыс после поражения их солями цинка и меди. Установлено, что действие экстракта привело к улучшению активности показателей антиоксидантной защиты, что позволяет рекомендовать его для подавления активированных процессов свободнорадикального окисления в пораженном солями цинка и меди организме крыс.

Ключевые слова: антиоксидантные свойства, крысы, печень, сыворотка крови, экстракт из листьев калины обыкновенной

I.Z. Kernychna

Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevskiy, Ukraine

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF THE EXTRACT OF SNOWBOLL TREE (VIBURNUM OPULUS) AFTER INTOXICATION SALTS OF ZINC AND COPPER

Investigated the antioxidant properties of 10% of the extract from the leaves of *Viburnum opulus* in the body of white rats after intoxication their salts of zinc and copper.

The animals were divided into the following groups: the first group – intact rats, the second group – animals poisoned with salts of zinc and copper, the third group – rats poisoned above xenobiotics and for was introduced 10% extract of leaves of *Viburnum opulus*. Solutions of salts of copper and zinc was administered intragastric during the week at doses of 1/10 of LD50, while the third group of animals daily for 21 days were injected extract from leaves of *Viburnum opulus*. The intensity of lipid peroxidation was assessed by the content of diene and triene conjugates and MDA-reactive products. Condition antioxidant system was determined by the activity of catalase, superoxide dismutase, containing ceruloplasmin and SH-groups.

Found that the effect of the extract led to improved antioxidant activity indicators that can be recommended for the suppression of activated free radical oxidation processes in the affected salts of zinc and copper body of rats.

Keywords: antioxidant defense system, white male rats, liver, blood, extract from leaves of snowball tree

Рекомендує до друку

Надійшла 17.08.2012

В.В. Грубінко

УДК 612,35:616.36

О.В. БОРОВЕЦЬ, Є. М. РЕШЕТНИК, Ж.В. КАРТІФУЗОВА, О.В. БОНДЗИК,
В.М. БАБАН, С.П. ВЕСЕЛЬСЬКИЙ, М.Ю. МАКАРЧУКНДІ фізіології імені академіка Петра Богача ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
пр-т академіка Глушкова, 2, корп. 12, Київ, 03022

ВЗАЄМОДІЯ ЕСТРОНУ З ПЕПТИДАМИ ГІПОФІЗУ ПРИ РЕГУЛЯЦІЇ ЖОВЧОУТВОРЕННЯ В ПЕЧІНЦІ ЩУРІВ РІЗНОЇ СТАТІ

Вивчено вплив внутріпортального введення естрогену на співвідношення жовчних кислот, гідроксилювання жовчних кислот і рівень гормонів гіпофіза в крові щурів різної статі. Показано, що зміни в ефективності функціонування ферментів печінки залежить від рівня пролактину в крові.

Ключові слова: естроген, жовч, пептиди, ліпіди

Дія естрогену на динаміку холерезу та секрецію вільних і кон'югованих жовчних кислот, досліджена нами раніше у самок та самців щурів, свідчить про його істотний вплив на зовнішньосекреторну функцію печінки [3]. Показано також, що метаболічні перебудови певних ланок жовчнокислотного обміну за дії естрогену реалізуються завдяки його взаємодії з відповідними мембранними та цитоплазматичними білками-рецепторами [1]. Однак, застосований нами спосіб введення естрогену (внутрішньопортальна ін'єкція) і проведення гострої спроби на цілісній тварині дозволяють відобразити в експерименті комплексну дію гормону на організм.

Вплив естрогенів на метаболічні процеси у печінці, їх роль у розвитку патологій гепатобіліарної системи істотно залежать від регуляторної функції гіпофізу [2]. Численними дослідженнями, проведеними у минулому столітті, встановлено, що у гіпофізектомованих тварин дія стероїдів, в тому числі на низку печінкових ферментів (ферменти метаболізму стероїдів і ксенобіотиків, ізоформи цитохрому Р-450, псевдохолінестераза, гістидаза, ферменти синтезу ангіотензиногену) ослаблена, або взагалі відсутня [4, 5].

Відомо, що, окрім стимуляції синтезу і секреції пролактину [2] естрогени впливають також на експресію його рецепторів [10]. Як відомо, клітини печінки експресують як естрогенові рецептори, так і рецептори пролактину [7]. Отже, естрогени, впливаючи на рівень пролактину в організмі та на ключові механізми його дії щодо клітин-мішеней, можуть змінювати регуляторні ефекти цього гіпофізарного фактору на функції печінки. Окрім цього, гормони гонад і гіпофізу, діючи кожен безпосередньо, можуть виявляти також взаємний вплив на реалізацію відповідних ефектів у печінці [2, 10]. Враховуючи те, що пролактин істотно впливає на функції печінки, в тому числі й на жовчосекреторну [2, 6, 7, 11, 13], можна припустити, що цей гіпофізарний пептид залучається також до опосередкування ефектів естрогену на холесекрецію.

З огляду на вищевикладене ми вважали за доцільне визначити співвідношення таких органічних компонентів жовчі як жовчні кислоти за дії екзогенного естрогену (8 мкг на 100 г маси тіла) у щурів обох статей і дослідити зміни концентрацій у крові цих тварин гіпофізарних факторів пролактину, фолікулостимулюючого та лютеїнізуючого гормонів.

Матеріал і методи досліджень

Досліди проведені на білих щурах масою 180-250 г, які перед дослідом були позбавлені їжі на 18-20 годин з вільним доступом до води. Піддослідним тваринам, які знаходилися у гострому експерименті під тіопенталовим наркозом (6 мг на 100 г маси тіла тварини), болюсно внутрішньопортально вводили естроген (8 мкг на 100г маси тіла тварини), розчинений у 200 мкл фізіологічного розчину. Контрольній групі тварин аналогічним способом вводили відповідний об'єм фізіологічного розчину. Після збору жовчі для біохімічного дослідження за методикою

описаною нами раніше [3], відбирали проби сироватки крові щурів. Таким чином, проби сироватки крові були зібрані через 2.5 години після внутрішньопортального введення естроу або тамоксифену. Надалі визначали у сироватці крові тварин вміст пролактину, фолікулостимулюючого та лютенізуючого гормонів за допомогою імуноферментного методу аналізу із використанням тест-системи HUMAN (Germany).

Особливості перебігу фізіолого-біохімічних процесів при секреції жовчі характеризували за коефіцієнтом кон'югації (співвідношення концентрацій кон'югованих до вільних жовчних кислот) та коефіцієнтом гідроксилювання (співвідношення концентрацій тригідроксихоланових до дигідроксихоланових жовчних кислот), які визначали за показниками концентрації різних фракцій холатів у півгодинних пробах жовчі.

Статистична обробка результатів дослідження проводилась за допомогою пакета програм STATISTICA 6.0 (Stat-Soft, 2001). Для оцінки нормальності розподілу використовувався тест Шапіро-Вілка. Для оцінки значущих відмінностей між вибірками з нормальним розподілом даних використовувався t-критерій Стюдента. Відмінності між контролем та дослідом вважались вірогідними при $p \leq 0,05$.

Всі експерименти із використанням тварин виконано у відповідності до Хельсінської декларації (Всесвітня медична асамблея, 1964), Декларації принципів толерантності (28 сесія ЮНЕСКО, 1995), Універсальної декларації по біоетиці та правах людини (ООН, 1997), норм Конвенції про захист прав людини у зв'язку з впровадженням нових біомедичних технологій, прийнятою у 1997 році у м. Ов'єдо (Іспанія) та ратифіковано Верховною Радою України у 2002 році, Закону України № 3447 IV "Про захист тварин від жорстокого поводження". Експериментальні дослідження не суперечать загально прийнятим біоетичним нормам і здійснені з дотриманням відповідних міжнародних положень стосовно проведення експериментальних робіт та клінічних досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення

Як було нами раніше показано, у жовчі щурів самців, які опинилися під дією екзогенного естроу, значно збільшується концентрація всіх фракцій диоксихоланових жовчних кислот (кон'югованих та вільних) [3], а також таурохолевої та холевої кислот, що може бути свідченням як активації поліферментних систем кон'югації холевої кислоти із таурином, так і посилення їх біосинтезу і транспорту в тканині печінки самців. Варто зазначити, що процеси кон'югації холевої кислоти з гліцином помітно гальмувались у гепатоцитах самців [3]. Як наслідок спостерігалось зростання концентрації вільної холевої кислоти та зменшення концентрації її глікокон'югату і відповідно коефіцієнт кон'югації жовчних кислот жовчі самців зменшувався (табл. 1).

Таблиця 1

Зміни коефіцієнтів кон'югації та гідроксилювання жовчних кислот під впливом естроу (8 мкг / 100 г) у самців білих щурів ($M \pm m$), (n = 12)

№ проби жовчі	Півгодинні проміжки дослідів	Коефіцієнт кон'югації		Коефіцієнт гідроксилювання	
		Контроль	Естрон	Контроль	Естрон
1	9.00 - 9.30	22,10±3,18	13,81±0,55*	2,34±0,09	2,04±0,06*
2	10.00 - 10.30	22,72±3,86	14,51±0,65	2,46±0,06	2,08±0,07**
3	10.30 - 11.00	22,28±3,95	13,64±0,49	2,50±0,07	2,22±0,16
4	11.00 - 11.30	22,48±3,51	14,00±0,48	2,54±0,06	1,97±0,11**
5	11.30 - 12.00	20,32±3,13	13,92±0,48	2,74±0,20	2,08±0,05**
6	12.00 - 12.30	18,20±2,52	14,14±0,52	2,56±0,07	2,11±0,07**

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Значення коефіцієнта гідроксилювання жовчних кислот для жовчі самців після введення естроу суттєво зменшуються, що вказує на те, що досліджувана доза естроу сприяє не лише активації поліферментних систем, які забезпечують кон'югацію жовчних кислот із таурином, але і посилює їх біосинтез «кислим» шляхом із залученням мітохондріальних ферментів (табл. 1). Останнє пов'язане із активацією гормоном процесів тканинного дихання у печінці [3].

Виявлено статистично вірогідне збільшення коефіцієнта гідроксилювання жовчних кислот для жовчі самок щурів після внутрішньопортального введення естрогену (табл. 2). Це може вказувати як на стимулюючий вплив естрогену на ферментні системи гепатоцитів, які забезпечують гідроксилювання диоксихоланових жовчних кислот у гепатоцитах самок щурів, так і посилення синтезу тригідроксихолатів. Але, як показано нами у попередніх дослідженнях [3], концентрація тригідроксихоланової холевої кислоти впродовж досліду знижується.

Таблиця 2

Зміни коефіцієнтів кон'югації та гідроксилювання жовчних кислот під впливом естрогену (8 мкг / 100 г) у самок білих щурів ($M \pm m$), ($n = 11$)

№ проби жовчі	Півгодинні проміжки досліду	Коефіцієнт кон'югації		Коефіцієнт гідроксилювання	
		Контроль	Естроген	Контроль	Естроген
1	9.00 - 9.30	17,28±2,56	17,06±1,07	2,00±0,08	2,00±0,06
2	10.00 - 10.30	17,56±2,29	18,40±1,32	2,00±0,08	2,30±0,05**
3	10.30 - 11.00	16,80±2,47	17,31±1,08	1,86±0,14	2,41±0,11**
4	11.00 - 11.30	17,70±2,16	17,81±1,16	1,94±0,06	2,38±0,09**
5	11.30 - 12.00	16,68±2,26	18,21±0,85	1,96±0,07	2,45±0,08**
6	12.00 - 12.30	15,66±2,19	19,84±1,52	1,98±0,07	2,52±0,15*

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Зважаючи на показники концентрації жовчних кислот у жовчі самок щурів при дії екзогенного естрогену та значення коефіцієнту їх кон'югації можна вважати, що цей гормон у застосованій дозі стимулює кон'югацію холевої кислоти із таурином у самок щурів, але не посилює її синтез. Виявлені зміни коефіцієнтів гідроксилювання та кон'югації можуть також свідчити про вплив естрогену на транспорт холатів через апікальний домен плазматичної мембрани гепатоцитів до первинних жовчних каналікул.

Порівняння значень коефіцієнтів кон'югації та гідроксилювання жовчних кислот у самців та самок щурів свідчить про значну різницю впливу естрогену на фізіологічні процеси, які забезпечують утворення, біотрансформацію та надходження жовчних кислот як до гепатоцитів, так і у первинні жовчні каналікули залежно від статі тварини (див. табл. 1, 2). Якби спостерігалася дія естрогену на зазначені показники лише у тварин однієї статі, можна було б говорити про реалізацію ефекту гормону лише в залежності від рівня експресії специфічних естрогенових рецепторів у гепатоцитах. Але ж естроген істотно і різноспрямовано змінює значення коефіцієнту гідроксилювання холатів у тварин різної статі (збільшує порівняно із контролем у самок і зменшує у самців), що вказує на складний системний вплив цього гормону на жовчосекреторні процеси. Такі відміни дії естрогену в залежності від статі тварин спонукають до думки про залучення інших регуляторних факторів до реалізації гепатотропної дії гормону, зокрема, пролактину, фолікулостимулюючого та лютеїнізуючого гормонів.

Виявилося, що естроген введений внутрішньопортально самцям щурів викликав статистично вірогідне збільшення концентрації пролактину в їх крові. Якщо у контрольній групі самців концентрація пролактину у сироватці крові складала $1,00 \pm 0,19$ нг/мл, то у тварин, які підпадали під вплив естрогену концентрація пролактину досягала $1,36 \pm 0,27$ нг/мл, тобто була на 36% вищою порівняно із контролем ($p < 0,05$) (табл. 3). Натомість тамоксифен не викликав змін концентрації сироваткового пролактину порівняно із контролем.

При застосуванні естрогену на тлі дії тамоксифену не виявлено статистично вірогідних відмінностей у концентрації пролактину в крові самців щурів порівняно із контрольними значеннями.

У самців щурів не спостерігалася також статистично вірогідних змін концентрації фолікулостимулюючого гормону в крові як при дії естрогену, так і тамоксифену. Послідовна внутрішньопортальна інфузія тамоксифену і естрогену також не викликала статистично вірогідних змін вмісту фолікулостимулюючого гормону в крові самців щурів.

Концентрація гіпофізарних гонадотропінів у крові самців щурів через 2,5 години після внутрішньопортальної ін'єкції естрогену (8 мкг/100 г) і тамоксифену (286 мкг/100 г), $M \pm SD$, n=20

Гіпофізарний гонадотропін	Застосовані сполуки			
	фізіологічний розчин (контроль)	естрон	тамоксифен	тамоксифен + естрон
пролактин	1,00±0,19	1,36±0,27*	1,02±0,18	1,28±0,93
фолікулостимулюючий гормон	1,38±0,33	1,16±0,40	1,32±0,38	1,42±0,99
лютенізуючий гормон	3,30±0,19	3,26±0,19	3,18±0,50	3,50±0,95

Примітки: * – $p < 0,05$, концентрація пролактину представлена у нг/мл, концентрація фолікулостимулюючого і лютенізуючого гормонів представлена у мМО/мл

Концентрація лютенізуючого гормону не змінювалася порівняно із контролем як у самців, так і в самок щурів у всіх трьох експериментальних моделях: при дії естрогену, або тамоксифену окремо, а також при їх спільному послідовному застосуванні (табл. 3, 4). Тому можна припустити, що застосовані нами у трьохгодинному гострому експерименті препарати у вказаних дозах не ефективні щодо впливу на вміст у сироватці крові щурів лютенізуючого гормону.

Естрон, введений самкам щурів не змінював істотно вмісту пролактину у крові тварин. Не виявлено змін концентрації пролактину у крові самок щурів і при внутрішньопортальному введенні блокатора естрогенових рецепторів – тамоксифену (286 мкг / 100 г). Але за умов попереднього введення тамоксифену із наступною ін'єкцією естрогену концентрація пролактину зменшувалася до 0,88±0,08 нг/мл порівняно із 1,10±0,13 нг/мл у контролі (табл. 4).

Таблиця 4

Концентрація гіпофізарних гонадотропінів у крові самок щурів через 2,5 години після внутрішньопортальної ін'єкції естрогену (8 мкг/100 г) і тамоксифену (286 мкг/100 г), $M \pm SD$, n=21

Гіпофізарний гонадотропін	Застосовані сполуки			
	фізіологічний розчин (контроль)	естрон	тамоксифен	тамоксифен + естрон
пролактин	1,10±0,13	1,04±0,19	1,04±0,13	0,88±0,08**
фолікулостимулюючий гормон	1,50±0,25	1,32±0,52	1,60±0,60	1,12±0,13**
лютенізуючий гормон	3,20±0,28	3,40±0,58	3,52±0,79	3,28±0,26

Примітки: ** – $p < 0,01$, концентрація пролактину представлена у нг/мл, концентрація фолікулостимулюючого і лютенізуючого гормонів представлена у мМО/мл.

Таким чином, зниження концентрації пролактину у цьому випадку становило 20% ($p < 0,01$). Вміст у крові самок фолікулостимулюючого гормону вірогідно не змінювався як при введенні окремо естрогену, так і тамоксифену. Однак, при послідовному введенні у кров ворітної вени тамоксифену та естрогену концентрація фолікулостимулюючого гормону в крові самок істотно знижувалася (від 1,50±0,25 мМО/мл у контролі до 1,12±0,13 мМО/мл у досліді, тобто на 25%, $p < 0,01$).

Вірогідних змін концентрації лютенізуючого гормону в крові самок в зазначених умовах експерименту, не виявлено. Таким чином, у разі внутрішньопортального введення естрогену на тлі блокади естрогенових рецепторів тамоксифеном зменшується вміст у крові самок пролактину і фолікулостимулюючого гормону.

Аналізуючи результати проведеного дослідження можна зазначити, що естрон при одноразовому внутрішньопортальному введенні суттєво збільшує концентрацію пролактину в крові самців щурів (див. табл. 3), не викликаючи при цьому істотних змін концентрації

жодного із визначених гонадотропінів у крові самок щурів. За даними літератури пролактин істотно впливає на функціональний стан печінки. Так, показана його здатність змінювати текучість мембран гепатоцитів за рахунок чого здійснюється ауторегуляція активності (здатності до зв'язування ліганда) пролактинових рецепторів на плазматичній мембрані клітин печінки [6]. У спостереженні, що зроблене ще наприкінці семидесятих років минулого століття відзначається феномен гіперпролактинемії у частини пацієнтів із патологією печінки, який важко пояснити [15]. Надалі клінічними дослідженнями останніх п'яти років встановлено, що гіперпролактинемія є негативним прогностичним показником при патології печінки (цирозі) [8, 12], а також експериментально показано, що пролактин сприяє регенерації тканини печінки після її часткової резекції [13]. Цікавими є дані про стимулюючий вплив пролактину на експресію Na^+ /таурохолат транспортного поліпептиду [7, 10] та про пригнічення його естрадіолом [7]. Вагомості таким ефектам пролактину надає той факт, що жовчосекреторний процес не можливий без злагодженої роботи транспортних систем гепатоцитів і холангіоцитів [10]. Відзначається також значна роль пролактину в патогенезі холестазу та його регуляторний вплив на екскреторну функцію печінки у особин різної статі [2]. Нашими дослідженнями встановлено, що естрон при одноразовому внутрішньопортальному введенні викликає збільшення концентрації пролактину у крові самців щурів, але не мав такої дії у самок. Імовірно, що деякі виявлені нами розбіжності в ефектах естроно у щурів різної статі пов'язані саме із різним ступенем залучення пролактину як "посередника" до реалізації впливу естроно на печінку. Зокрема, збільшення концентрації таурохолатів у жовчі щурів [3] може бути пов'язаним із зумовленим естроном стимулюючим впливом до збільшення концентрації пролактину та інтенсифікації транспорту таурохолевої кислоти з гепатоцитів у жовч.

Цікавим фактом слід вважати виявлені нами зміни (а саме зниження) рівня пролактину й фолікулостимулюючого гормону в крові самок щурів при спільному послідовному внутрішньопортальному введенні тамоксифену й естроно (див. табл. 4). Ці особливості слід враховувати при застосуванні тамоксифену як лікарського препарату у медичній практиці. Особливої ваги таке застереження набуває при врахуванні по-перше, досить широкого застосування тамоксифену, по-друге, відомих фізіологічних і патофізіологічних ефектів фолікулостимулюючого гормону [14]. Холеретичні й гепатотропні ефекти фолікулостимулюючого гормону пов'язані перш за все із його впливом на холангіоцити і так звану секрецію протокової жовчі [9]. Тому порушення з боку функцій клітин жовчних проток (холангіоцитів) часом мають визначальне значення у розвитку патології гепатобіліарної системи у людини [16]. Експериментальні дослідження холерезу у щурів, завдяки специфічним особливостям гепатобіліарної системи цих тварин (відсутність жовчного міхура), значною мірою відображають процеси гепатоцитарної холесекреції. А отже, не виключено, що зменшення концентрації фолікулостимулюючого гормону також має значення в опосередкуванні дії лігандів естрогенових рецепторів на механізми утворення і секреції жовчі гепатоцитами.

Висновки

1. Естрон (8 мкг на 100г маси тіла тварини, внутрішньопортальне одноразове введення у гострому експерименті) виявляє різний вплив на співвідношення тригідроксихоланових і дигідроксихоланових жовчних кислот у щурів різної статі, а саме викликає зменшення коефіцієнта гідроксилювання жовчних кислот у жовчі самців та збільшення коефіцієнта гідроксилювання жовчних кислот у жовчі самок. Отже, естрон у застосованій дозі стимулює біосинтез жовчних кислот так званим «кислим» шляхом за участю відповідних мітохондріальних ферментів у клітинах печінки самців. Натомість у гепатоцитах самок естрон виявляє стимулюючий вплив на ферментні системи гідроксилювання диоксихоланових жовчних кислот.
2. У самців щурів під впливом естроно (8 мкг на 100 г маси тіла тварини, внутрішньопортальне одноразове введення у гострому експерименті) збільшується концентрація пролактину у крові. Однак, такий ефект відсутній у самок щурів. Зважаючи, зокрема, на літературні дані про дію пролактину на активність транспортних білків для

жовчних кислот, можна припустити, що цей регуляторний пептид залучений до реалізації впливу естрогену на жовчосекреторну функцію печінки самців щурів.

3. Виявлене в крові самок щурів зниження рівня пролактину й фолікулоstimулюючого гормону при спільному послідовному внутрішньопортальному введенні тамоксифену й естрогену мають враховуватися при застосуванні тамоксифену в клінічній практиці, а також вказують на можливе залучення цих гіпофізарних пептидів до опосередкування дії лігандів естрогенових рецепторів на механізми утворення і секреції жовчі.

1. *Бабичев В.Н.* Рецепторные механизмы действия половых гормонов. Может ли рецептор работать без лиганда? / В.Н. Бабичев // Проблемы эндокринологии. – 2006. – Т. 52, № 1. – С. 32–38.
2. Кушнарєва Н.С. Влияние пролактина на показатели экскреторной функции печени при индукции и снятии холестаза у самок крыс / Н.С. Кушнарєва, О.В. Смирнова // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2009. – Т.147, № 11. – С. 511–515.
3. *Особливості* жовчоутворення у щурів різної статі за дії естрогену / [О.В. Климок, О.В. Бондзик, Є.М. Решетник та ін.] // Фізіол. журн. – 2011. – Т. 57, № 6. – С. 52-57.
4. *Розен В.Б.* Половые гормоны и их циторепция в множественном контроле функций печени / В.Б. Розен // Вестник АМН СССР. – 1983. – № 2. – С. 80–86.
5. *Розен В.Б.* Рецепторы и стероидные гормоны. / В.Б. Розен, А.Н. Смирнов. – М.: Изд-во МГУ. – 1981. – 310 с.
6. *Dave J.R.* Prolactin modifies the fluidity of rat liver membranes / J.R. Dave, R.A. Knazek, S.C. Liu // Biochemical and Biophysical Research Communications. – 1981. – Vol. 100, Issue 1. – P. 45–51.
7. *Differential* regulation of hepatic bile salt and organic anion transporters in pregnant and postpartum rats and the role of prolactin / [J. Cao, L. Huang, Y. Liu et al.] // Hepatology. – 2001. – Vol. 33. – P. 140–147.
8. *Expression* and distribution of prolactin receptor in normal, fibrotic, and cirrhotic human liver / [J. Simon-Holtorf, H. Monig, H.J. Klomp et al.] // Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes. – 2006. – V. 114. – P.584–589.
9. *Follicle-stimulating hormone* increases cholangiocyte proliferation by an autocrine mechanism via cAMP-dependent phosphorylation of ERK1/2 and Elk-1 / [R. Mancinelli, P. Onori, E. Gaudio et al.] // AJP – GI. – 2009. – Vol. 297. – G11–G26.
10. *PRL*, placental lactogen, and GH induce Na⁺/taurocholate-cotransporting polypeptide gene expression by activating signal transducer and activator of transcription-5 in liver cells / [J. Cao, P.M. Gowri, T.C. Ganguly et al.] // Endocrinology. – 2001. – Vol. 142. – P. 4212–4222.
11. *Prolactin* increases hepatic Na⁺/taurocholate co-transport activity and messenger RNA post partum / [T.C. Ganguly, Y. Liu, J.F. Hyde et al.] // Biochem J. – 1994 – Vol. 303. – P.33–36.
12. *Prolactin* levels in patients with cirrhosis increase with severity of liver disease / [J. Payer, T. Koller, L. Baqi J. Kollerova] // Endocrine Abstracts. – 2008. – Vol. 16. – P. 436.
13. *Prolactin's* role in the early stages of liver regeneration in rats / [I. M. Olazabal, J.A. Muñoz, C. Rodríguez-Navas et al.] // J. Cell. Physiol. – 2009. – Vol. 219, №3. – P. 626–633.
14. *Role* of sex hormones in the modulation of cholangiocyte function / [R. Mancinelli, P. Onori, S. DeMorrow et al.] // World Journal of Gastrointestinal Pathophysiology. – 2010. – Vol. 1. – P. 50–62.
15. *Serum* prolactin in liver disease and its relationship to gynaecomastia / [M.Y. Morgan, A.W. Jakobovits, M.B. Gore et al.] // Gut. – 1978. – Vol. 19, № 3. – P. 170–174.
16. *Zsembery A.* Bile formation: a concerted action of membrane transporters in hepatocytes and cholangiocytes / A. Zsembery, T. Thalhammer, J. Graf // News Physiol. Sci – 2000. – Vol. 15. – P. 6–11.

О.В. Боровец, Е. М. Решетник, Ж.В. Картифузова, О.В. Бондзик, В.М. Бабан, С.П. Весельський, М.Ю. Макарачук

НИИ физиологии им. академика Петра Богача ННЦ «Институт биологии» Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, Украина

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭСТРОНА С ПЕПТИДАМИ ГИПОФИЗА ПРИ РЕГУЛЯЦИИ ЖЕЛЧЕОБРАЗОВАНИЯ В ПЕЧЕНИ КРЫС РАЗНОГО ПОЛА

Изучено влияние внутрипортального введения эстрогена на соотношение желчных кислот, гидроксирование желчных кислот и уровень гормонов гипофиза в крови крыс разного пола. Показано, что изменения в эффективности функционирования ферментов печени зависят от уровня пролактина в крови.

Ключевые слова: эстроген, желчь, пептиды, липиды

O.V.Borovets, E.M.Reshetnik, Zh.V.Kartifuzova, O.V.Bondzyk, V.M.Baban, S.P.Veselsky, M.Yu. Makarchuk.

National Taras Shevchenko University, Kyiv, Ukraine.

INTERRELATIONS OF ESTRON WITH HYPOPHYSIS' PEPTIDES IN REGULATION OF BILE FORMATION IN THE RATS OF DIFFERENT SEX

Influence of the intraportal injected estron on both the processes of bile acids conjugation, and hydroxylation of the bile acids and the level of the hypophysis hormones in the blood of different sex rats has been studied. It was shown, that the changes in efficiency of the liver enzymes functionation coincide with the such of the prolactin level in blood.

Key words: estron, bile, peptides bilious lipids

Рекомендує до друку

Надійшла 5.06.2012

В.В. Грубінко

UDC 597.5:577.12: 57.047

V.Z. KURANT, V.V. GRUBINKO, V.Ya. BYYAK, V.O. KHOMENCHUK

Ternopil V. Hnatiuk National Pedagogical University
Kryvonosa Str.2, Ternopil city, 46027

INFLUENCE OF HEAVY METALS IONS ON THE CONTENT OF PROTEINS AND NUCLEIC ACIDS IN THE ORGANISM OF FRESHWATER FISH

From the launched research we obtained the aggregate data that confirm and broaden our concept of the important role of protein and nucleic metabolism in the processes of detoxication of heavy metals ions, formation of resistance to them and also allow making an integrated estimation of biochemical reaction of carp organism to chronic intoxication.

Key words: freshwater fish, proteins, nucleic acids, heavy metals

Contamination of water reservoirs by heavy metals is one of the limiting factors of aquatic ecosystems functioning and their biological productivity. Being part of many organic substances, or engaging them in the interaction, they influence many biochemical processes in aquatic organisms. The ions of metals can form strong connections in the tissues along with various biologically active centres, including the sulphur-containing ligands that may be enclosed in proteins and amino acids. Their activity is related to the enzymes that contain metal ions in their composition or are actuated by them [6, 10].

One of the basic principles of biochemical adaptation of an organism is to maintain the structural and functional integrity of macromolecules. Much of this is applied to proteins and nucleic acids – biopolymers that perform an extremely important role in the adaptation of aquatic lives to environmental conditions [10].

Materials and methods

The object of the given research was carp – *Cyprinus carpio* L. For the experiment the 2 year old fish with the mass of 250-300 grams were rummaged from the natural stews of Ternopil region (Zalistsi

fish-breeding complex). The experiments were carried out in 200 litre aquariums filled with the precipitated water from the local water supply system under constant gas and temperature operating conditions. During the process the fish were not fed. The effect of Mg, Zn, Cu and Pb ions in two concentrations that complied with 2 and 5 maximum permissible concentrations (MPC) [1]. The period of acclimation was 14 days.

The total content of protein in tissues was determined by a biuretic method with some modifications [3], while in nucleic acids fractions – by Lowry and co-authors [11]. Nucleic acids were fixed spectrophotometrically by Tsanev R.H. and Markov G.G. [8] in accordance with the authors' recommendations [2]. For the protein fractions of fish blood serum the diagnostic set “Cormay gel protein 100” (Austria) was used. To determine the significant difference the obtained data underwent certain statistic processing.

Research results and their discussion

In our studies, under the influence of higher concentrations of ions of metals significant deviations from the control indices of content as for aggregate proteins and proteins combined with nucleic acids. Some increase in the total number of proteins in the liver may indicate about an active part of this organ in the synthesis of adaptive proteins.

The slightest deviation from the control indexes of the total protein content (table 1) was found in the muscles of carp, suggesting that along with the increased activity of lysosomal proteases and the rising content of free amino acids, the aggregate protein content remains constant. The latter speaks rather about the deep restructuring of protein metabolism in the body of fish influenced by heavy metals than of their not being used in energy processes by amino acids oxidation.

Table 1

Effect of heavy metals on the content of total protein in carp tissues mg%, $M \pm m$, $n = 5$

Group	Manganese	Zinc	Copper	Lead
Liver				
Control	9,84±0,72	9,40±0,42	10,86±0,52	11,22±0,40
2 MPC	10,35±0,73	9,67±0,62	9,94±0,45	11,45±0,33
5 MPC	10,36±0,93	9,03±0,27	12,85±1,26	12,17±0,69
Muscles				
Control	12,58±0,83	12,73±0,38	15,50±0,32	15,08±0,24
2 MPC	13,55±1,49	13,70±0,58	13,81±0,27*	14,84±0,79
5 MPC	13,22±0,39	13,55±0,54	14,19±0,34*	14,92±0,27
Blood				
Control	13,03±0,59	11,21±0,54	13,86±1,29	12,26±0,78
2 MPC	14,58±0,26*	13,94±0,63*	15,56±0,47	12,94±0,64
5 MPC	13,63±1,05	11,09±0,86	17,81±0,73*	12,22±0,81

The change of the content of proteins in the structure of nucleoprotein complexes is probably related to the functional characteristics of these complexes. It is a well known fact that some proteins can act as the repressors of genome. Therefore, their number in the tissue may be an indicator of the size of the protein blockade of nucleic acids molecules. In our studies we could not find any statistically significant deviations from the control indices of protein content in the fractions of RNA and DNA (tables 2, 3). It is possible that under these experimental conditions the body of fish does not undergo any significant functional changes at the genetic level and its adaptation passes on the level of phenotype through modification of the quantitative and qualitative composition of molecules.

Table 2

Effect of heavy metals on the content of RNA in carp tissues mg% P, M ± m, n = 5

Group	Manganese	Zinc	Copper	Lead
Liver				
Control	64,23±1,56	47,33±4,18	43,76±2,99	45,72±1,69
2 MPC	69,84±1,56*	50,49±4,05	40,67±1,09	53,01± 4,80
5 MPC	67,04±3,72	59,95±2,99*	52,45±1,86*	73,49±6,19*
Muscles				
Control	14,44±0,48	13,67±1,68	6,73±0,52	13,04±0,36
2 MPC	13,88±0,81	15,01±1,12	5,76±0,14	12,48±0,81
5 MPC	14,55±1,05	12,34±0,57	6,17±0,46	15,00±0,52*
Blood				
Control	27,49±2,20	17,18±2,09	23,28±1,69	26,65±0,99
2 MPC	28,40±2,01	18,51±1,56	28,89±1,30*	21,32±1,90*
5 MPC	23,49±2,88	12,27±1,20	28,61±1,05*	22,16±0,69*

Changing of the chemical structure of water environment inevitably leads to the changes in protein composition of fish blood. The obtained data proves the alteration of the total protein concentration and the ratio of protein fractions in the serum of carp, its body exposed to higher concentrations of heavy metal ions. Thus, the total protein content in the blood serum of fish increases when affected by manganese, zinc, lead, and especially copper. Deviations of this index from the control indices increase along with the rise of metal concentration in water.

Table 3

Effect of heavy metals on the content of DNA in carp tissues mg% P, M ± m, n = 5

Group	Manganese	Zinc	Copper	Lead
Liver				
Control	23,20±3,14	21,00±1,29	15,00±1,73	20,50±0,96
2 MPC	26,40±2,31	22,00±1,67	13,20±1,02	23,00±1,73
5 MPC	22,80±1,03	21,60±1,17	22,40±1,17*	29,50±1,26*
Muscles				
Control	9,25±0,75	8,00±0,32	3,40±0,51	6,40±0,24
2 MPC	6,60±0,87*	7,80±0,20	3,00±0,32	6,00±0,00*
5 MPC	6,00±0,45*	8,40±0,40	2,60±0,24	7,40±0,24*
Blood				
Control.	51,60±3,06	51,20±3,38	36,00±4,97	31,60±0,98
2 MPC	52,00±3,74	56,00±1,41	37,00±4,36	32,00±2,53
5 MPC	56,67±3,71	45,20±5,98	44,00±2,28	42,50±1,71*

An increase of the total protein content in the serum of carp due to heavy metals, in our opinion, should be considered as a result primarily of the synthesis of the acute phase of proteins, growth of the level of blood haemolyse in the experimental fish, augmentation of the number of transporting proteins which bind and transfer the ions of metals, and also of blood coagulation. Besides, the higher content of proteins in the blood serum of experimental fish may be caused by the enhanced dissolution of proteins in tissues, resulting from the risen activity of proteolytic enzymes under intoxication.

An important diagnostic value has the determination of the fractional composition of carp blood serum exposed to the influence of heavy metals. Thus, under both of the studied metals concentrations the content of albumin in blood serum of fish increases (figure 1). The only exception is lead at 2 MPC of metal in water. This protein plays an important role in maintaining the osmotic pressure in the blood and transport of a number of substances, including amino acids and inorganic ions [9]. Therefore, the increase of quantity of albumin, which due to intoxication leads to the active

proteolysis of tissue proteins and the transport of free amino acids become clear. The largest growth of albumin concentration in the serum of fish is observed under the influence of copper ions. This phenomenon is consistent with the data that albumin carries the fast-exchange fractions of copper, while the slow-exchange fractions of this metal are transported by α_2 -globulins [9]. The ability of albumin to bind calcium ions and magnesium is also well known [4]. It is possible that according to the similar principle this protein binds other divalent ions, thereby reducing their toxicity to the body. On the other hand, the ions of the investigated metals may exhibit a stimulating effect on the biosynthesis of albumin.

Because of intoxication the carp blood serum globulins undergo certain changes. These proteins are involved in the transportation of lipids, hormones, vitamins, metal ions, form important complexes of blood coagulation, while γ -globulins fraction contains antibodies of the immune system. It is logical to assume that the change of globulins in the content of blood serum leads to the violation of performance of the described functions by them.

Higher concentrations of ions of the investigated metals in particular, caused a slight increase in the content of α_1 -globulin at 2 MPC of metals in water, while the α_2 -fraction responded in the same way to 5 MPC of the investigated metals. Zinc was considered to be an exception, for the action of which the reduction of the content of fractions α_1 - and α_2 -globulins was observed in both cases. Taking into account that zinc inhibits the activity of certain proteases, the decrease of α_1 -globulins containing antitrypsin and antichimotrypsin might be a response of the carp serum protein system to the increased level of zinc in water. One should also admit the growth of the content of α_2 -globulins for the effect of copper ions at the concentration of 5 MPC, which is consistent with the data [4] that exactly this fraction contains ceruleoplasmin – an acute phase protein which actively transports the ions of copper.

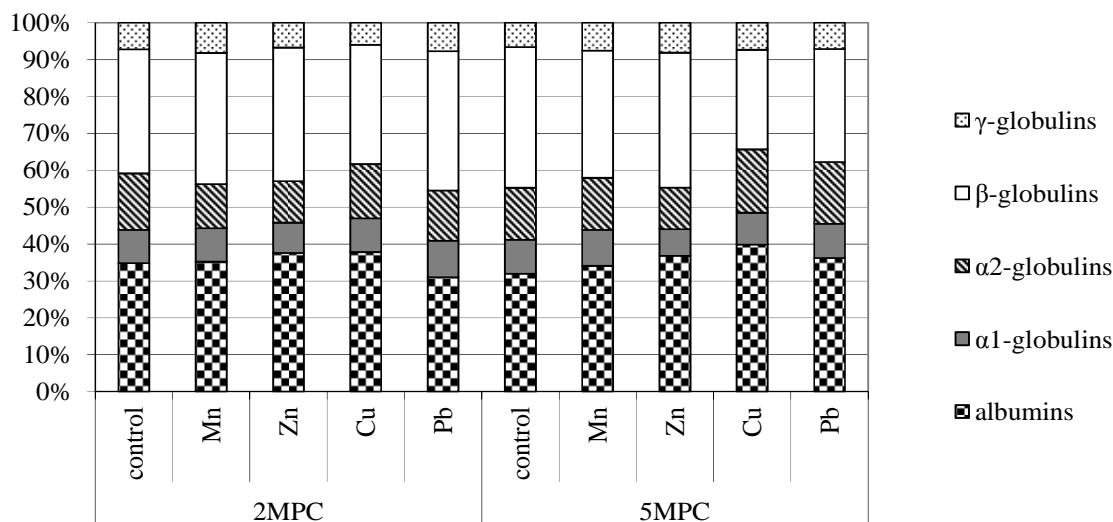


Figure. 1. Relative content of carp blood serum proteins in control groups and under intoxication (% of total proteins)

Somewhat different dynamics was detected as for the β -globulins of carp blood serum under the influence of ions of the investigated metals. At the level of 2 MPC of metals in water we have noticed the growth in the total proteins of this fraction under the effect of ions of manganese, zinc and lead and only copper ions were reducing that index. At 5 MPC of metals in water all of the investigated chemical elements caused the reduction of β -globulins content in the blood serum of fish. Thus the more significant deviations from the control group were observed due to the influence of copper ions and lead.

One of the main functions of β -globulins is the transportation of iron ions [4], which is part of haemoglobin structure, and thus participates in the processes of oxidation. Decreasing of the amount

of this metal in the blood leads to a decrease of oxidation processes in the whole organism, which we observe in the conditions of intoxication when anaerobic ways of energy formation is dominated over the aerobic.

Because of the action of ions of the investigated metals the content of γ -globulins, especially at the concentration of 5 MPC grows in the carp blood serum. With this fraction of proteins that contains antibodies, the protective properties of the body are mainly associated and therefore it is clear that their number increases under intoxication.

A very important diagnostic value has the determination of fish blood serum lipoproteins content — complexes of proteins and lipids, whose roles in the process of adaptation of the body of fish to the environmental conditions are rather significant. Our studies revealed α - and β -lipoprotein fractions: the α -fraction accounted for 72-78% of the proteins, and β – for only 22-28% (Table 2). The dynamics of changes in these fractions under the influence of ions of metals investigated was also different. While the number of α -lipoproteins in the blood serum of experimental fish at both studied concentrations of metals in water was increasing, the amount of β -lipoprotein, in contrast, declined. The only exception was the indicator of the impact of lead ions at 2 MPC of metal in water.

The reduction of the content of β -lipoproteins, which is a low-density lipoprotein fraction, is probably happening due to the fact that these protein-lipid complexes are absorbed by tissues and undergo disintegration in lysosomes [7]. Therefore, the fortified catabolism of β -lipoproteins and the decrease of their content may be the result of the increased activity of lysosomal enzymes in the studied tissues of fish under intoxication.

Table 4

Dynamics of the content of lipoproteins in the carp blood serum under the influence of heavy metal ions, %, $M \pm m$, $n = 5$

Group	α - lipoproteins		β - lipoproteins	
	2 MPC	5 MPC	2 MPC	5 MPC
Control	72,22±0,74	77,63±1,3	27,77±0,74	22,37±1,3
Manganese	86,18±0,83	89,31±0,7	13,82±0,66	10,69±0,7
Zinc	86,18±0,06	89,48±1,5	11,82±0,07	10,52±1,15
Copper	85,68±1,02	90,73±0,7	14,32±1,02	9,27±0,7
Lead	68,47±1,27	83,08±1,88	31,53±1,27	16,92±1,88

The growth of α -lipoproteins may be explained by the fact that this fraction is quite easily formed from very low density lipoproteins and chylomicrons, decay of which is accompanied by the increase in the number of phospholipids, free cholesterol and apolipoproteins [7]. Biosynthesis of α -lipoproteins takes place in the liver and small intestine and the main function of this fraction is to maintain the transformation processes of lipids. Alongside with this the level of high-density lipoproteins (α -lipoprotein) in blood serum is an integral indicator of lipoproteins exchange and characterizes the efficiency of the transport systems functioning and transformation of lipids in the body as a whole.

Conclusions

So, the study of carp proteins and nucleic acids system under intoxication of its body by heavy metal ions, made it possible to learn the mechanisms of functional homeostasis and adaptive responses of fish organism, which can serve as a prerequisite for identifying of the integrated indicators that point to the key changes in the aquatic organisms under the extreme conditions.

1. *Bespamyatnov G.P.* Maximum permissible concentrations of chemical substances in environment. Reference book / G.P. Bespamyatnov, Yu.A. Krotov. — L. : Chemistry, 1985. — 240 p. (in Russian)
2. *Galkin V.V.* To the question of quantitative determination of nucleic acids by biochemical methods in the tissues of different animals / V.V. Galkin, G.D. Berdyshev // *Biochemistry.* — 1968. — Vol. 33, No. 1. — P. 66—76. (in Russian)

3. *Kalachnyuk H.I.* Determinations of protein concentration in the content of stomach under the principle of peptid connections detection / H.I. Kalachnyuk, S.Z. Hzhys't'kyj // ASR USSR. — 1974 B. — No. 4. — P. 353—355. (in Ukrainian)
4. *Koolman J.* Demonstrative biochemistry / J. Koolman, K. Röhm. — M. : Mir, 2000. — 470 p. (in Russian)
5. *Lakin G.F.* Biometry / G.F. Lakin. — M. : Vysshaya Shkola, 1990. — 351 p. (in Russian)
6. *Nozdryuhina L.R.* Biological role of macroelements in the organism of animals and human being / L.R. Nozdryuhina. — M. : Nauka, 1977. — 182 p. (in Russian)
7. *Kholodova Yu.D.* Lipoproteins of blood / Yu.D. Kholodova, P.P. Chayalo. — K. : Naukova Dumka, 1990. — 208 p. (in Russian)
8. *Tsanyev R.G.* To the question of quantative spectrophotometric determination of nucleic acids / R.G. Tsanyev, G.G. Markov // Biochemistry. — 1960. — Vol. 25, No. 1. — P. 151—159. (in Russian)
9. *Cheger S.I.* Transporting function of blood serum albumin / S.I. Cheger. — Bucharest : Ed. By the Academy of Rumania, 1975. — 183 p. (in Russian)
10. *Hochachka P. W.* Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution / P. W. Hochachka, G. N. Somero. — Oxford : Oxford University Press, 2002. 466 p. (in English)
11. *Protein measurement with the Folin phenol reagent / O.H. Lowry, N.Z. Rosebrough, A.L. Tarr [at al.] // J. Biol. Chem. — 1951. — Vol. 193, №1. — P.265—275. (in English)*

В.З. Курант, В.В. Грубінко, В.Я. Бияк, В.О. Хоменчук

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ВМІСТ БЛІКІВ ТА НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ В ОРГАНІЗМІ ПРІСНОВОДНИХ РИБ

В дослідженні одержано сукупність даних, які підтверджують і розширюють уяву про важливу роль білкового та нуклеїнового обмінів у процесах детоксикації іонів важких металів, формуванні стійкості до них, а також дають можливість здійснити комплексну оцінку біохімічної реакції організму риб на хронічну інтоксикацію.

Ключові слова: прісноводні риби, білки, нуклеїнові кислоти, важкі метали

В.З. Курант, В.В. Грубінко, В.Я. Бияк, В.А. Хоменчук

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ОРГАНИЗМЕ ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ

В исследовании получено совокупность данных, которые подтверждают и расширяют представление о важной роли белкового и нуклеинового обменов в процессах детоксикации ионов тяжелых металлов, формировании устойчивости к ним, а также дают возможность осуществить комплексную оценку биохимической реакции организма рыб на хроническую интоксикацию.

Ключевые слова: пресноводные рыбы, белки, нуклеиновые кислоты, тяжелые металлы

Рекомендує до друку

Н.М. Дробик

Надійшла 21.09.2012

УДК 661.84 : 597: 577.152.1

Ю.І. СЕНИК¹, І.Ю. НАЙКО², Т.В. МАРКОВА¹, О.О. ЛУЦІВ¹, В.Я. БИЯК¹,
В.З. КУРАНТ¹¹Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027²ПВНЗ “Буковинський університет”
вул. Дарвіна, 2а, Чернівці, 58000

ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТКАНИН ЗЯБЕР ТА ПЕЧІНКИ РИБ ЗА ДІЇ ЙОНІВ ЦИНКУ ТА КАДМІЮ

Досліджено активності сукцинатдегідрогенази, цитохромоксидази та лактатдегідрогенази зябер і печінки коропа та щуки за дії 0,5 та 2 рибогосподарських граничнодопустимих концентрацій йонів цинку і кадмію. Дія допорогової концентрацій йонів цинку призводила до активації сукцинатдегідрогенази і цитохромоксидази та інгібування лактатдегідрогенази тканин коропа і щуки. За впливу 2 ГДК Zn^{2+} спостерігалось інгібування цитохром-с-оксидази та активація лактатдегідрогенази печінки та зябер риб. За дії 0,5 та 2 граничнодопустимих концентрацій йонів кадмію відмічено зростання активності лактатдегідрогенази та інгібування цитохромоксидази досліджуваних тканин риб. Активність сукцинатдегідрогенази в тканинах риб зростала за дії допорогової концентрації Cd^{2+} та знижувалась за впливу 2 ГДК йонів кадмію.

Ключові слова: короп, щука, печінка, зябра, кадмій, цинк, сукцинатдегідрогеназа, цитохромоксидаза, лактатдегідрогеназа

Внаслідок нераціональної господарської діяльності людини, навколишнє водне середовище зазнає прогресуючого впливу дії токсикантів різного генезису, серед яких одне з провідних місць займають метали. Важливими для вивчення є метали, що знаходять широке застосування в різних сферах виробничої діяльності людини, такі, як кадмій, мідь, нікель, марганець, цинк тощо [3].

Підвищення рівнів концентрацій вищевказаних металів у водному середовищі вище допустимих призводить до надмірного акумулювання їх водними організмами, що обумовлює порушення нормального функціонування метаболічних систем у їх організмах. Ускладнюється оцінка стану забруднення водного середовища металами і тим, що їх токсичність зазнає модулюючого впливу температури, рН середовища, йонної сили розчину, вмісту кисню, присутності хелатуючих агентів, характеру живлення організму та ще цілого ряду зовнішніх та внутрішніх чинників [5].

На даний час багато досліджень присвячено вивченню закономірностей тканинного акумулювання металів у гідробіонтів, особливостей їх зв'язування та виведення з організму, транспорту йонів металів через мембрани тощо. Проте, особливості енергетичного забезпечення цих процесів є малодослідженими, тому метою роботи було визначення активності сукцинатдегідрогенази, цитохромоксидази та лактатдегідрогенази тканин риб за впливу підвищених концентрацій йонів цинку та кадмію.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено на дворічках коропа (*Cyprinus caprio L.*) та щуки (*Esox lucius L.*) з середньою масою 300-350 г. Риб утримували в акваріумах об'ємом 200 л з відстояною водопровідною водою (вміст O_2 складав $7,5 \pm 0,5$ мг/дм³; CO_2 – $2,5 \pm 0,3$ мг/дм³; рН – $7,8 \pm 0,1$).

Вивчали вплив йонів цинку та кадмію в концентраціях 0,05 і 0,2 мг/дм³ та 0,5 мг/дм³ і 2 мг/дм³, що відповідали 0,5 та 2,0 рибогосподарським ГДК для даних металів [1]. Необхідні концентрації йонів металів у воді створювали внесенням солей $ZnSO_4 \cdot 5H_2O$ та $CdCl_2 \cdot 2,5H_2O$ кваліфікації “х.ч.”. Риб під час аклімації не годували. Період аклімації у риб становив 14 діб, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-фактору [5].

Згідно поставлених завдань для дослідження відбирали тканини передньої долі гепатопанкреасу та зябрових дуг риб. Всі процедури відбору тканин виконували на холоді.

Досліджували наступні показники: активність цитохромоксидази і сукцинатдегідрогенази в мітохондріальних фракціях зябер і печінки та активність лактатдегідрогенази у цитоплазмі досліджуваних тканин.

Перед виділенням субклітинних фракцій тканини гомогенізували в охолоджену розчині такого складу: 0,22 М сахароза, 10^{-4} М ЕДТА та 0,01 М тріс-НСІ (рН 7,2) у співвідношенні 1:5. Використовували “чда” глюкозу та ЕДТА, тріс - фірми “Мерк”, Німеччина. Ядра відокремлювали центрифугуванням при 2000-2500 об./хв 20 хв. Надосад зливали та центрифугували 30 хв. при 12000 об./хв. Надосад використовували як цитоплазматичну фракцію, а осад - як фракцію мітохондрій. Для визначення ферментативної активності виділені мітохондрії після промивання ресуспендували в 0,1 М фосфатному буфері (рН 7,8).

Активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) визначали ферриціанатним методом [4]. Визначення активності цитохромоксидази (ЦО) проводили за Штраусом [17]. Активність лактатдегідрогенази (ЛДГ) визначали за швидкістю окиснення НАДН, яку реєстрували за зменшенням величини оптичної густини при 340 нм.

Вміст білка у мітохондріальній та цитоплазматичній фракціях визначали за методом Лоурі і співав.

Одержані дані були опрацьовані статистично з використанням пакету Excel.

Результати досліджень та їх обговорення

Активність сукцинатдегідрогенази. СДГ каталізує окислення янтарної кислоти до фумарової і є одним з ключових регуляторних ферментів циклу трикарбонових кислот. Вона бере участь в здійсненні регуляції і взаємозв'язку окремих шляхів не тільки окислювального, але й пластичного обміну [2].

За дії йонів цинку встановлено дозозалежні та тканинспецифічні зміни активності сукцинатдегідрогенази у досліджуваних груп риб. Так, за дії допорогової кількості металу встановлено зростання активності ферменту у клітинах зябер і гепатопанкреасу коропа та шуки, відповідно, у 1,50 і 1,14 раза та у 1,24 і 1,31 раза ($p < 0,05$). За дії 2 ГДК Zn^{2+} достовірні зміни активності ферменту відмічено лише у мітохондріях гепатоцитів риб, де його активність зросла у 1,73 раза в коропа та у 1,58 раза в шуки (рис. 1).

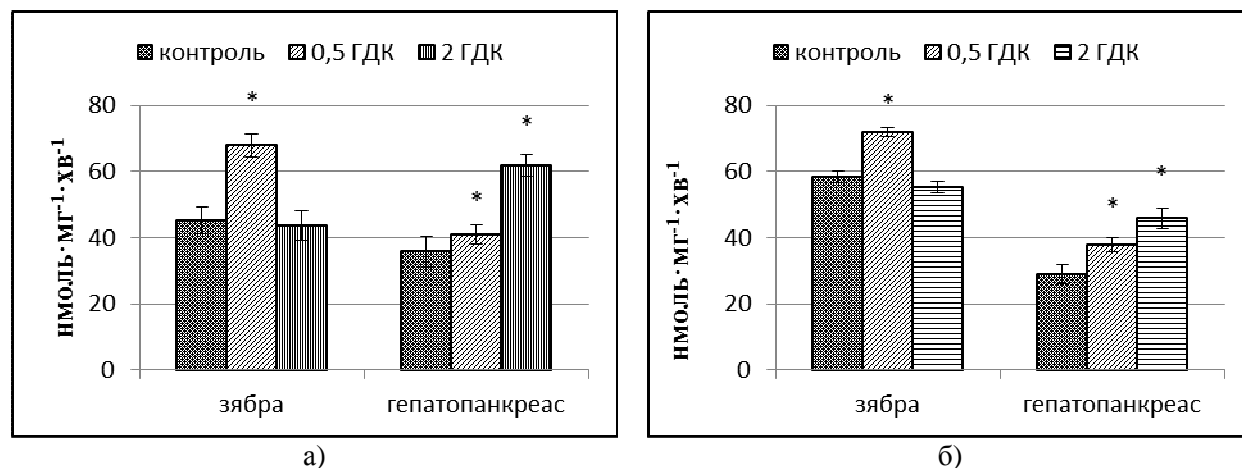


Рис. 1. Зміна активності сукцинатдегідрогенази в досліджуваних тканинах коропа (а) та шуки (б) за дії підвищених концентрацій йонів цинку ($M \pm m$, $n=5$)

Стимулювання циклу трикарбонових кислот може бути пов'язано як з безпосередньою активацією ферментів йонами цинку, так і зростанням енерговитрат на підтримання сталого рівня цинку [20]. В зябрах, на відміну від печінки, прослідковується концентраційна залежність дії цинку - стимулювання активності СДГ за дії 0,5 ГДК металу та відсутність змін за впливу 2 ГДК йонів металу.

За впливу кадмію, типового токсиканта, зміни в активності ферменту у досліджуваних тканинах риб відбуваються за такою схемою: дія допорогової концентрації йонів Cd^{2+} активує

сукцинатдегідрогеназу, тоді як за впливу сублетальної концентрації металу мало місце зниження її активності (рис. 2).

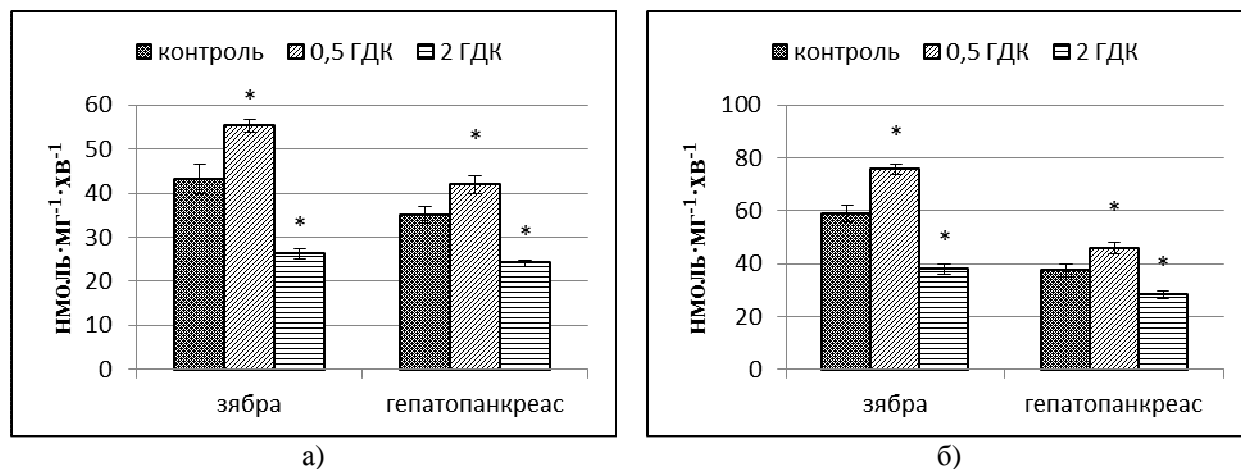


Рис. 2. Зміна активності сукцинатдегідрогенази в досліджуваних тканинах коропа (а) та щуки (б) за дії підвищених концентрацій йонів кадмію ($M \pm m$, $n=5$)

Аналіз результатів показав, що зміни активності сукцинатдегідрогенази більш виражені у клітинах зябер, порівняно з гепатоцитами риб, що, очевидно, обумовлено більшим кумулюванням йонів кадмію мітохондріями зябер [18].

Зростання активності ферменту за дії допорогової концентрації токсиканту, очевидно, є наслідком безпосередньої взаємодії йонів металу з регуляторним доменом ензиму [8]. Інгібування сукцинатдегідрогенази тканин коропа та щуки за дії 2 ГДК Cd^{2+} , очевидно, є наслідком комплексного впливу йонів кадмію на фермент, у результаті якого білковий ланцюг втрачає свою нативну структуру [8, 15].

Активність цитохромоксидази. Цитохромоксидаза векторний фермент внутрішньої мембрани мітохондрій, що відіграє ключову роль в регуляції швидкості окисного фосфорилування [9] та є надзвичайно чутливим до лігандів різної природи. Така надрегульованість пов'язана з тим, що векторні ферменти виконують важливі функції і мають великий запас адаптивних можливостей [10].

За впливу допорогової концентрації Zn^{2+} встановлено достовірне зростання активності ЦО, відповідно, у 1,62 і 1,49 раза в коропа та у 1,38 і 1,25 раза в щуки (рис. 3).

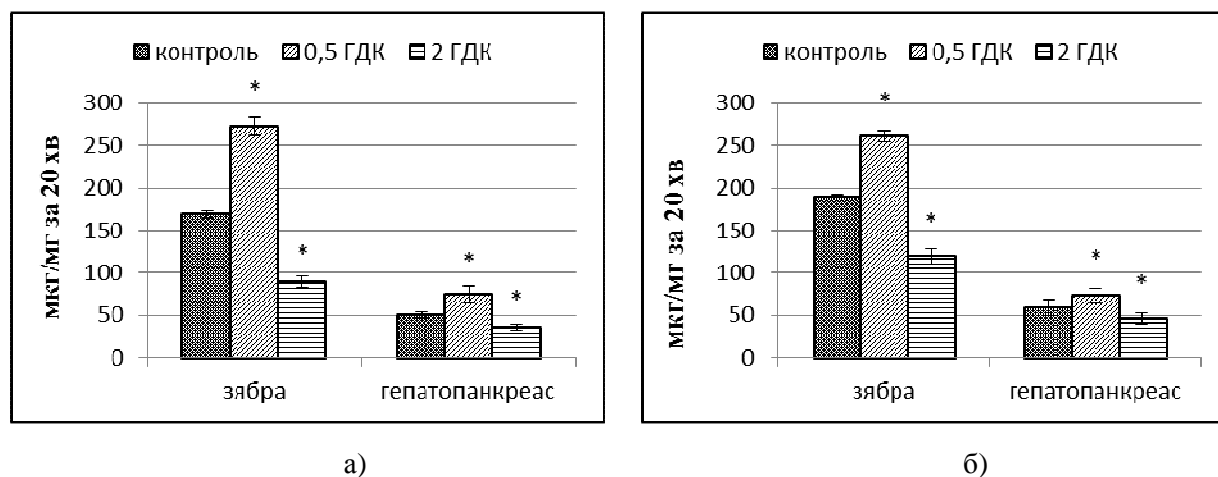


Рис. 3. Зміна активності цитохромоксидази в досліджуваних тканинах коропа (а) та щуки (б) за дії підвищених концентрацій йонів цинку ($M \pm m$, $n=5$)

Відомо, що до складу цитохромоксидази входять шість атомів металу – 2 атоми заліза, 2 - міді, 1 - цинку та 1 атом магнію [16]. Це обумовлює високу чутливість цитохром-с-оксидази до

екзогенного впливу йонів металів. Вплив сублетальної концентрації металу індукує зниження каталітичної активності ферменту у 1,89 і 1,39 раза, відповідно, в зябрах та гепатопанкреасі коропа та у 1,58 і 1,27 раза – в щуки ($p < 0,05$). Токсичний ефект йонів цинку на енергетичне забезпечення клітини пов'язують із порушеннями транспорту протонів у мітохондріях [6, 19] та зміною конформаційної структури ферменту навколо білка α_3 [7].

За впливу 0,5 ГДК кадмію в печінці щуки активність цитохромоксидази достовірно зросла у 1,17 раза. Натомість за дії допорогової та сублетальної кількості йонів кадмію в зябрах та гепатопанкреасі коропа та щуки встановлена загальна тенденція до зниження функціональної активності ферменту (рис. 4).

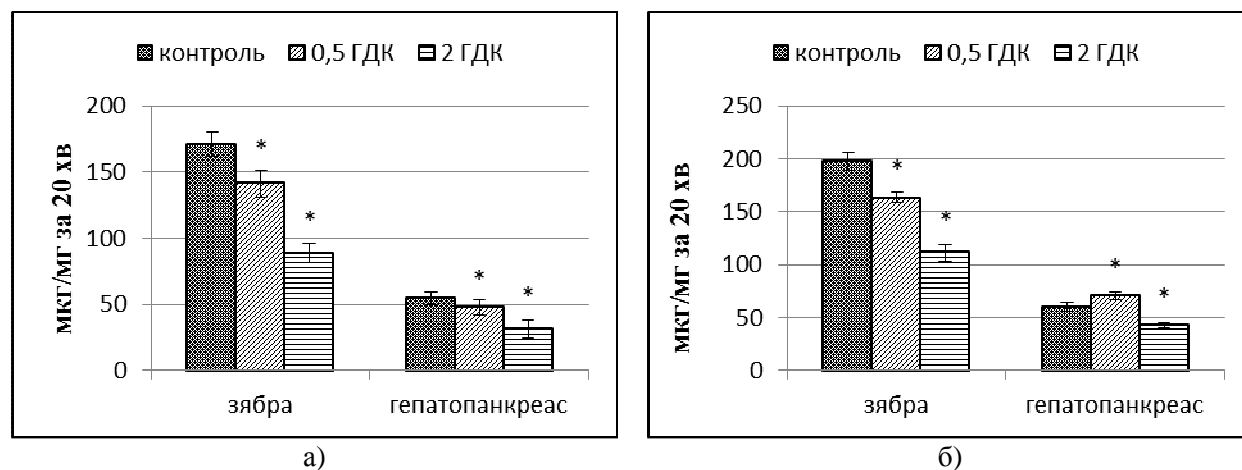


Рис. 4. Зміна активності цитохромоксидази в досліджуваних тканинах коропа (а) та щуки (б) за дії підвищених концентрацій йонів кадмію ($M \pm m$, $n=5$)

Відомо, що за хронічної інтоксикації йонами кадмію, на початкових етапах спостерігається посилення інтенсивності тканинного дихання, котре в подальшому поступається місцем зворотному процесу [11]. У дослідженнях [13, 14] показано, що йони Cd^{2+} можуть інгібувати ряд АТФ-аз, локалізованих в мітохондріальній мембрані. Можна припустити, що це здійснює опосередкований вплив і на функціонування цитохром-с-оксидази.

Активність лактатдегідрогенази. За дії підвищених концентрацій йонів цинку спостерігається дозозалежний характер змін активності ЛДГ у досліджуваних тканинах коропа та щуки (рис. 5).

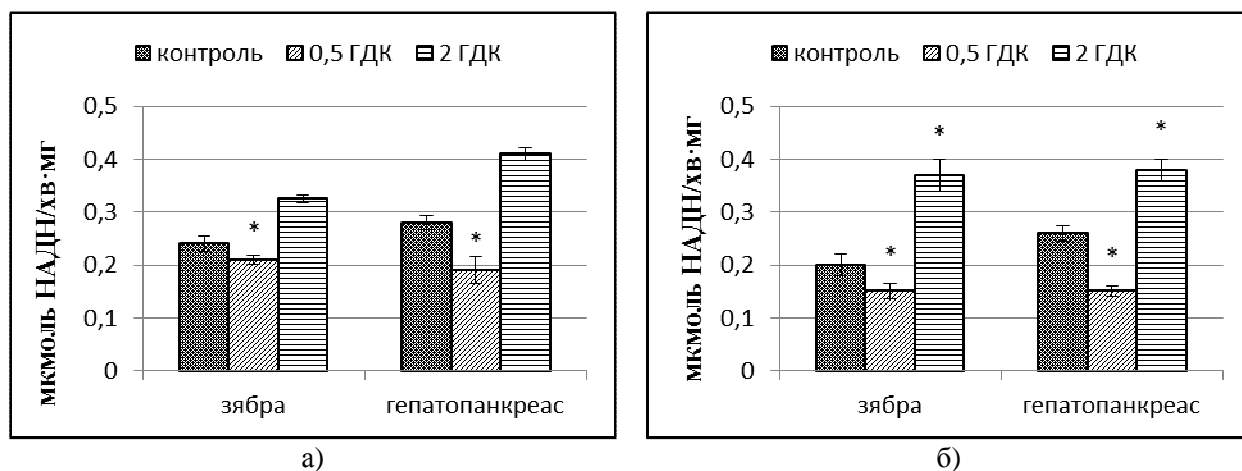


Рис. 5. Активність лактатдегідрогенази в тканинах коропа (а) та щуки (б) за дії підвищених концентрацій цинку ($M \pm m$; $n=5$).

Так, за дії допорогової концентрації Zn^{2+} встановлено зниження активності ферменту у зябрах і гепатопанкреасі риб, відповідно, у 1,14 і 1,47 раза та у 1,33 і 1,73 раза ($p < 0,05$), що,

очевидно, може бути пов'язано з активацією аеробного шляху енергозабезпечення. У той же час за впливу сублетальної концентрації йонів металу спостерігається активація ЛДГ у всіх досліджуваних тканинах риб. Такі зміни можна розглядати як компенсаторну реакцію клітини на роз'єднання йонами Zn^{2+} окисного фосфорилування та тканинного дихання на рівні цитохромоксидази.

За дії допорогової кількості йонів Cd^{2+} відзначається достовірне зниження активності лактатдегідрогенази у 1,23 раза в клітинах гепатопанкреасу щуки, що, очевидно, пов'язано з активацією аеробного шляху метаболізму в цій тканині (рис. 6).

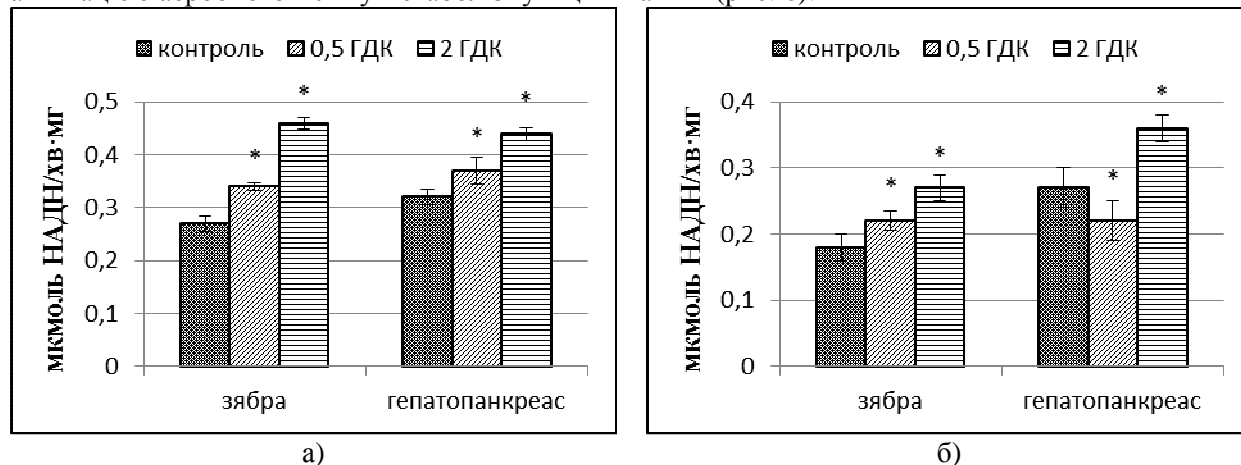


Рис. 6. Активність лактатдегідрогенази в тканинах коропа (а) та щуки (б) за дії підвищених концентрацій кадмію ($M \pm m$; $n=5$)

Разом з тим інгібування фермента може бути обумовлено порушенням конформаційної структури білкової молекули [12].

За впливу 2 ГДК йонів Cd^{2+} спостерігається загальна тенденція до зростання активності ЛДГ у досліджуваних тканинах коропа та щуки, що можна розглядати як компенсаторну реакцію на роз'єднання йонами Cd^{2+} окисного фосфорилування та тканинного дихання на рівні цитохромоксидази шляхом активації анаеробної гілки енергозабезпечення.

Висновки

1. Інтенсивність змін енергетичного обміну в організмі риб за дії йонів металів залежить від концентрації металу у середовищі та його фізико-хімічних властивостей.
2. Дія допорогової концентрацій йонів цинку призводила до активації СДГ і ЦО та інгібування ЛДГ тканин коропа і щуки. За впливу 2 ГДК Zn^{2+} спостерігалось інгібування цитохром-с-оксидази та активація ЛДГ печінки та зябер риб.
3. За дії 0,5 та 2 ГДК йонів кадмію відмічено зростання активності ЛДГ та інгібування цитохромоксидази досліджуваних тканин риб. Активність сукцинатдегідрогенази в тканинах риб зростала за дії допорогової концентрації Cd^{2+} та знижувалась за впливу 2 ГДК йонів кадмію.
4. Зростання концентрації йонів цинку та кадмію у воді активує анаеробну гілку енергозабезпечення у гідробіонтів та пригнічує аеробну.

1. *Беспмятнов Г.П.* Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. /Г.П. Беспмятнов, Ю.А. Кротов. – Л.: Химия, 1985. – 304 с.
2. *Вольский Г.Г.* О характере и особенностях регуляции сукцинатдегидрогеназы глюкокортикоидами / Г.Г. Вольский, Л.М. Осадчая // Митохондрии. Транспорт электронов и преобразование энергии. – М.: Наука, 1976. – С. 164–168.
3. *Евтушенко Н.Ю.* Особенности накопления тяжелых металлов в тканях рыб Кременчугского водохранилища /Н.Ю. Евтушенко, О.В. Данилко// Гидробиол. журн., 1996. – Т. 32, №4. – С. 58–66.
4. *Определение активности сукцинатдегидрогеназы // Современные методы в биохимии* [под ред. В.Н. Ореховича.] – М.: Медицина, 1977. – С. 44.
5. *Хочачка П.* Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро – М.: Мир, 1988. – 568 с.

6. *A role for subunit III in proton uptake into the D pathway and a possible proton exit pathway in Rhodobacter sphaeroides cytochrome c oxidase.* /D.A. Mills, Z. Tan, S. Ferguson-Miller, J. Hosler// Biochemistry., 2003. – Vol. 42 – P. 7410–7417.
7. *Aagaard A. Zinc ions inhibit oxidation of cytochrome c oxidase by oxygen.* /A. Aagaard, P. Brzezinski// FEBS Lett., 2001. – Vol. 494 – P. 157–160.
8. *Cadmium-dependent enzyme activity alteration is not imputable to lipid peroxidation.* /E. Casalino, G. Calzaretto, C. Sblano, C. Landriscina// Archives of Biochemistry and Biophysics. – 2000. – Vol. 383, № 2 – P. 288–295
9. *Kadenbach B. Regulation of respiration and ATP synthesis in higher organisms: hypothesis* /B. Kadenbach// J. Bioenerg. Biomembr., 1986. – Vol. 18. – P. 39–54
10. *Karin N.I. Regulation of Na, K- ATPase by its biosynthesis and turnover* /Karin N.I., Cook I.S.// Curr. Top. in Membr. And Transp., 1983. – Vol. 19. – P. 713–751.
11. *Müller L. Cadmium-induced alteration of the energy level in isolated hepatocytes.* /L. Müller and F.K. Ohnesorge// Toxicology., 1984. – Vol. 31 – P. 297–306.
12. *Ochiai E.I. Toxicity of heavy metals and biological defense: principes and application in bioinorganic chemistry* /E.I. Ochiai// J. Chem. Educ., 1995. – Vol. 72, № 6. – P. 479–484.
13. *Pedrenho A.R. Inhibitory effects of cadmium and lead on (Na⁺,K⁺)ATPase of Electrophorus electricus (L.) electrocyte* / A.R. Pedrenho, G.M. Meilhac, A. Hassón-Voloch // Toxic Subs. Mechan., 1996. – Vol. 15. – P. 231–247.
14. *Pivovarova N. Effect of cadmium on the ATPase activity in gills of Anodonta cygnea at different assay temperatures.* /N Pivovarova, K. Lagerspetz// J. Therm. Biol., 1996. – Vol. 21. – P. 77–84.
15. *Possible involvement of adenine nucleotide translocase in the activation of the permeability transition pore induced by cadmium.* /C. Zazueta, C. Sanchez, N. Gargia, F. Correa// Intl. J. Biochem. Cell Biol., 2000. – Vol. 32 – P. 1093–1101.
16. *Poyton R. O. Crosstalk between nuclear and mitochondrial genomes* /R. O. Poyton, J.E. Mcewen// Ann. Rev. Biochem., 1996. – Vol. 65. - P. 563–607.
17. *Straus W. Colorimetric microdetermination of cytochrome c oxidase* /W. Straus// J. Biol. Chem., 1954. – Vol. 207, №2. – P. 733.
18. *The Eastern Oyster Crassostrea virginica.* /Eds. V.S. Kennedy, R.I.E. Newell, A.F. Eble// A Maryland Sea Grant Book, College Park, Maryland, 1996. – P. 234–246.
19. *The inhibitory binding site(s) of Zn²⁺ in cytochrome c oxidase.* /F. Francia, L. Giachini, F. Boscherini et al.// FEBS Lett., 2007. – Vol. 581 – P. 611–616.
20. *Yamaguchi M. Role of zinc as an activator of mitochondrial function in rat liver* /M. Yamaguchi, M. Kura, S. Okada// Biochemical Pharmacology - 1982. - Vol. 31, №. 7 - P. 1289–1293.

Ю.И. Сенюк, И.Ю. Найко, Т.В. Маркова, О.А. Луцив, В.Я. Бияк, В.З. Курант
Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка
ЧВУЗ "Буковинський університет"

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ТКАНЕЙ ЖАБР И ПЕЧЕНИ РЫБ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ ЦИНКА И КАДМИЯ

Исследовано активність сукцинатдегідрогенази, цитохромоксидази и лактатдегідрогенази жабр и печени карпа и щуки при действии 0,5 и 2 рыбохозяйственных предельно допустимых концентраций ионов цинка и кадмия. Действие допороговой концентрации ионов цинка приводило к увеличению активности сукцинатдегідрогенази, цитохромоксидази и снижению активности лактатдегідрогенази тканей карпа и щуки. При влиянии 2 ПДК Zn²⁺ наблюдалось снижение активности цитохром-с-оксидазы и активация лактатдегідрогенази печени и жабр рыб. За действия 0,5 и 2 предельно допустимых концентраций ионов кадмия отмечен рост активности лактатдегідрогенази и ингибирование цитохромоксидазы исследуемых тканей рыб. Активность сукцинатдегідрогенази в тканях рыб увеличивалась при действии допороговой концентрации Cd²⁺ и снижалась при воздействии 2 ПДК ионов кадмия.

Ключевые слова: карп, щука, печень, жабры, кадмий, цинк, сукцинатдегідрогеназа, цитохромоксидаза, лактатдегідрогеназа

Yu.I. Senyk, I.Yu. Nayko, T.V. Markova, O.A. Lutsiv, V.Ya Byyak, V.Z. Kurant
 Ternopil V. Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine
 PVNZ "Bukovina University"

ENERGY-SUPPLY OF GILLS AND LIVER TISSUES OF FISH UNDER THE INFLUENCE OF ZINC AND CADMIUM IONS

The activity of succinate dehydrogenase, cytochrome oxidase and lactate dehydrogenase in gills and liver tissues of carp and pike exposed to 0,5 and 2 of fisheries maximum permissible concentration (MPC) of zinc and cadmium ions were investigated. The effect of subthreshold concentrations of zinc ions leads to the activation of succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase and inhibition the lactate dehydrogenase activities of carp and pike tissues. Under the effect of 2 MPC of zinc ions the inhibition the activities of cytochrome c oxidase and lactate dehydrogenase in liver and gills tissues of fish was observed. Under the influence of 0,5 and 2 MPC of cadmium ions the increase of lactate dehydrogenase activity and cytochrome oxidase inhibition of investigated tissues of fish were observed. The succinate dehydrogenase activity in fish tissues increased by subthreshold concentrations of cadmium ions and decreased by exposure to 2 MPC of cadmium ions.

Keywords: carp, pike, liver, gills, cadmium, zinc, succinate dehydrogenase, cytochrome oxidase, lactate dehydrogenase

Рекомендує до друку
 В.В. Грубінко

Надійшла 7.08.2012

УДК 571.1

В. В. ЩЕРБИК, Л. П. БУЧАЦЬКИЙ

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
 вул. Володимирська, 64, Київ, 01601

СТАЛА ТОНКОЇ СТРУКТУРИ І БУДОВА БІЛКА

Показано, що стала тонкої структури може бути представлена амінокислотами генетичного коду та їх поліпептидним ланцюгом. Числове значення зворотної величини сталої тонкої структури можна виразити через величини протонних зарядів амінокислотних залишків і зворотну величину деякого протонного заряду в різних періодичних базисах остова білка.

Ключові слова: стала тонкої структури, поліпептидний ланцюг, протонний заряд амінокислотного залишку, базис остова білка.

Стала тонкої структури $\alpha = e^2 / \hbar c \approx 1 / 137$ (e – заряд електрона, \hbar – стала Планка, c – швидкість світла) характеризує інтенсивність електромагнітної взаємодії елементарних частинок. У квантовій електродинаміці заряджені частинки взаємодіють завдяки обміну віртуальними фотонами. Стала тонкої структури виникає як безрозмірний параметр, що характеризує інтенсивність цієї взаємодії. Стала тонкої структури – це одна з величин, яку фізики вимірюють з усе зростаючою точністю вже багато десятиліть. Саме вона визначає енергетичні рівні електронів в атомах. Тонка структура цих рівнів з'являється за рахунок електричного тяжіння електронів до ядра і електромагнітної взаємодії між електронами. Найбільш точне значення сталої тонкої структури було отримано в недавніх експериментах по вимірюванню магнітного моменту електрона, проведених групою під керівництвом Джеральда Габріельса [1] з Гарвардського університету. Виміряне ними значення зворотної сталої тонкої структури складає: $1/\alpha = 137,035999084 \pm 0,000000051$.

Константа α була введена в фізику Зоммерфельдом [2] у 1916 році при створенні теорії тонкої структури рівнів енергії атома водню. Спочатку стала тонкої структури була визначена як відношення швидкості електрона на нижчій борівській орбіті до швидкості світла.

До цих пір природа походження цієї константи і її фізичний зміст не розкриті. Фізики упевнені в тому, що постійна тонкої структури несе в собі щось дуже важливе про навколишній світ. Особливість сталої тонкої структури, а саме, інваріантність до вибору системи одиниць (абстрактність константи α), дозволяє вважати її першим кандидатом на роль істинно фундаментальної константи. Велика кількість дослідників намагалися зрозуміти фізичний зміст цієї константи або висловити її в компактній математичній формі [3 – 12].

Числове значення зворотної сталої тонкої структури, особливо ціла частина 137, є предметом дослідження математиків [13 – 15], які намагаються знайти її теоретико-груповий базис.

Новий напрямок у розумінні фізичного сенсу сталої тонкої структури було запропоновано в роботах [16, 17]. Тут стала тонкої структури визначає прозорість у видимих світлових променях монослоя гексагональної решітки з атомів вуглецю, графена. Вперше стало зрозуміло, що числове значення сталої тонкої структури може не тільки відноситися до квантової електродинаміки, але і визначати фізичні властивості кристалів.

Запропоноване нами представлення сталої тонкої структури амінокислотами генетичного коду ґрунтується на залежності константи $1/\alpha$ від величин "протонних" зарядів амінокислотних залишків. Відразу підкреслимо, що протонний заряд амінокислотного залишку (радикала) не збігається з числом його протонів.

Будова амінокислот генетичного коду

Кожна з двадцяти амінокислот, що генетично кодуються, складається з остову з α —розташуванням $-\text{COOH}$ і $-\text{NH}_2$ груп і амінокислотного радикалу [18]. Кожен радикал будемо описувати структурно-векторним лінійним полем, яке характеризує кількість атомів вуглецю **C**, водню **H**, азоту **N**, кисню **O** і сірки **S**. Основна характеристика структури радикала – кількість протонів або протонний заряд радикала. Прийmemo, що радикал амінокислоти є електрично нейтральним і з протонним зарядом завжди будемо асоціювати відповідну кількість електронів.

Визначимо атоми **C**, **H**, **O**, **N**, **S** як базисні вектори протонних зарядів $Q_p(\text{C}) = 6$, $Q_p(\text{H}) = 1$, $Q_p(\text{O}) = 8$, $Q_p(\text{N}) = 7$, $Q_p(\text{S}) = 16$. Протонний заряд амінокислотного залишку обчислимо як суму протонних зарядів атомів. Імінокислотний залишок проліну є нестандартним, тому його можна визначити після розмикання пірролідінового кільця і виділення остова амінокислот. Ця операція вимагає компенсації. Серед інших амінокислот тільки триптофан містить пірролідінове кільце, тому підходить для зміни своєї структури. Формально можна змінити бензольне кільце: замість групи **СН** підставити групу **СН₂**. Це збільшить протонний заряд триптофану на 4 одиниці. Результатом цих змін є представлення триплетів генетичного коду як елементів алгебри Кліффорда [19] $Cl(4, 2)$ з сигнатурою $[4+ 2-]$. Компенсація самої сигнатури $(+2)$ зводиться до введення відзначеної точки (*) гліцину в характеристику протонного заряду радикала по модулю 4. Відзначена точка гліцину має характер (-1) .

В табл. 1 наведена характеристика внутрішнього простору амінокислот генетичного коду і величина сумарного протонного заряду амінокислот і амінокислотних залишків. Модифікована табл. 1 раніше була приведена нами в [20].

Характеристика амінокислот визначається за формулою:

$$\rho(\text{Am}) = \begin{cases} +1, \text{ якщо } Q_p(\text{Am}) \bmod 8 = 0 \\ -1, \text{ інакше} \end{cases}$$

В табл. 1 сигнатури амінокислот і їх радикалів збігаються і дорівнюють $[12+ 8-]$.

Безпосередньо перевіряється, що в алгебрі Кліффорда $Cl(4, 2)$ можна ввести триплетний базис з 20-и елементів e_{abc} , сигнатура якого також має значення $[12+ 8-]$.

Характеристика внутрішнього простору амінокислот

Амінокислота		Хімічна формула радикала Amr	Протонний заряд радикала Q _p (Amr)	Q _p (Amr) mod 4*	Протонний заряд Q _p (Am)	ρ(Am)
A	Аланін	1C 3H	9	+1	48	+1
C	Цистеїн	1C 3H 1S	25	+1	64	+1
D	Аспар. к-та	2C 3H 2O	31	-1	70	-1
E	Глутам. к-та	3C 5H 2O	39	-1	78	-1
F	Фенілаланін	7C 7H	49	+1	88	+1
G	Гліцин	1H	1	-1	40	+1
H	Гістидин	4C 5H 2N	43	-1	82	-1
I	Ізолейцин	4C 9H	33	+1	72	+1
K	Лізін	4C 10H 1N	41	+1	80	+1
L	Лейцин	4C 9H	33	+1	72	+1
M	Метіонін	3C 7H 1S	41	+1	80	+1
N	Аспарагін	2C 4H 1O 1N	31	-1	70	-1
P	Пролін	3C 5H	23	-1	62	-1
Q	Глутамін	3C 6H 1O 1N	39	-1	78	-1
R	Аргінін	4C 10H 3N	55	-1	94	-1
S	Серин	1C 3H 1O	17	+1	56	+1
T	Треонін	2C 5H 1O	25	+1	64	+1
V	Валін	3C 7H	25	+1	64	+1
W	Триптофан	9C 12H 1N	73	+1	108	-1
Y	Тирозин	7C 7H 1O	57	+1	96	+1

Сумарні протонні заряди радикалів амінокислот групуються в 14 інваріантних протонних зарядах: 1, 9, 17, 23, 25, 31, 33, 39, 41, 43, 49, 55, 57, 73 (всі числа протонних зарядів радикалів амінокислот є непарними).

Для інтерпретації зворотної сталої тонкої структури нам знадобиться структура поліпептидного ланцюга. На рис.1 показані 7 базисів остова поліпептидного ланцюга. Кожен базис має протонний заряд, рівний 29. Ці періодичні базиси мають наступну будову:

прямий знакозмінний базис $Q_2 = 2C 2H 1N 1O$;

спряжена пара хвильових базисів $Q_1 = 1C 1H 2N 1O$, $Q_3 = 3C 3H 1O$;

спряжена пара перших косих базисів $Q_0 = 1C 1N 2O$, $Q_4 = 3C 4H 1N$;

спряжена пара других косих базисів $Q_{1,1} = 2C 1H 2O$, $Q_{3,1} = 2C 3H 2N$.

Перші індекси в позначеннях $Q_0 \dots Q_4$ збігаються з числом атомів водню у відповідному базисі остова амінокислот.

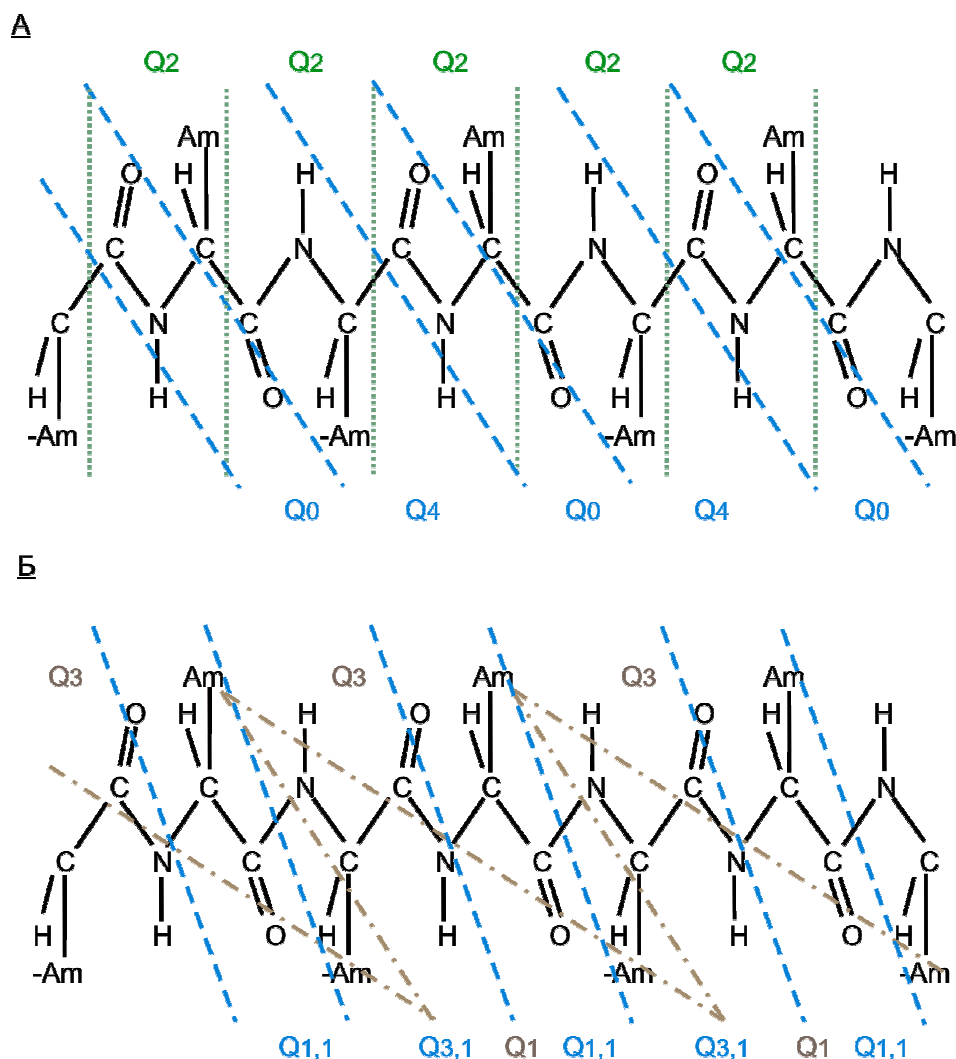


Рис. 1. Структура поліпептидного ланцюга, в якій виділені періодичні бази осову. Am – радикали амінокислот, підключені знакозмінно до C_{α} – атому. Ланцюжок CONH – площина пептидного зв'язку. **А** – бази Q_0, Q_2, Q_4 . **Б** – бази $Q_1, Q_3, Q_{1,1}, Q_{3,1}$.

Інтерпретація зворотної сталої тонкої структури

Представимо зворотню сталу тонкої структури як суму двох частин:
 $1/\alpha = \alpha_0 + \delta\alpha_0$, де $\alpha_0 = 137$ (ціла частина $1/\alpha$); $\delta\alpha_0$ – дробова частина $1/\alpha$.
 Далі окремо будемо інтерпретувати цілу і дробову частину числа $1/\alpha$.
 Розкладемо α_0 на три складових:

$$\alpha_0 = P(4) + \pi(6) + P(8), \quad (1)$$

де $P(4) = 21$, $P(8) = 73$ позначає кількість точок скінченної проєктивної площини 4-го та 8-го порядку; $\pi(6) = 43$ – кількість фіктивних точок **неіснуючої** скінченної проєктивної площини 6-го порядку.

Точки площини $P(4)$ ототожнимо з радикалами амінокислот генетичного коду разом з термінатором. Величину $\alpha_0 - P(4) = 116$ визначимо як інваріант перетворення протонного заряду радикалів амінокислот. Зауважимо, що $116 = 4 \times 29$.

На рис. 2 показаний граф зв'язків між радикалами амінокислот генетичного коду з урахуванням термінатора. Функція r^{-1} – визначає зворотню передачу твірного кореня $\varphi(1) = 1$ від термінатора $\Theta(0)$ до гліцину $G(1)$.

Інваріантність величини $\alpha_0 - P(4)$ визначає тотожність

$$\mathbf{W}(73) + \mathbf{H}(43) + \mathbf{\Theta}(0) = \mathbf{A}(9) + \mathbf{Y}(57) + \mathbf{F}(49) + \mathbf{G}(1).$$

Визначаючи амінокислотні залишки через структурно-векторне поле, отримаємо:

$$13\mathbf{C} \ 17\mathbf{H} \ 3\mathbf{N} + \mathbf{\Theta}(0) = 15\mathbf{C} \ 17\mathbf{H} \ 1\mathbf{O} + \mathbf{G}(1),$$

і остаточну тотожність

$$3\mathbf{N} + \mathbf{\Theta}(0) = 2\mathbf{C} + 1\mathbf{O} + \mathbf{G}(1), \tag{2}$$

в якому виділені функції термінатора і гліцину.

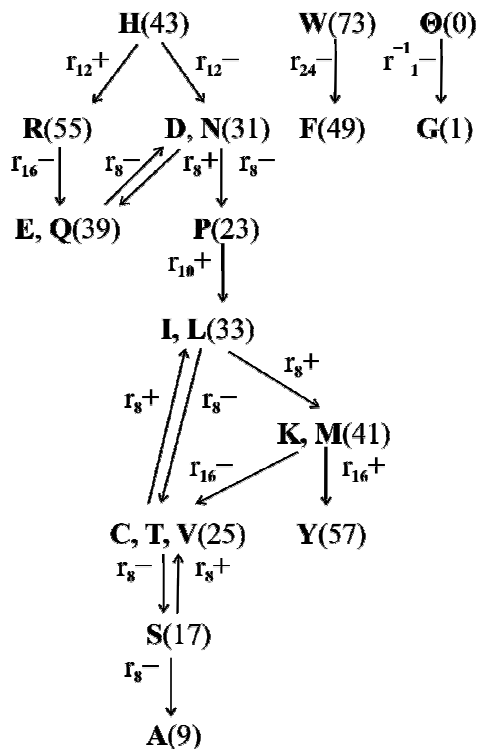


Рис. 2. Граф зв'язків між радикалами амінокислот генетичного коду.

$r_g \pm$ – кількість твірних коренів протонного заряду радикала амінокислот: $g = \varphi(\varphi(Q_p(Am_r)))$; φ – числова функція Ейлера. Знак + або – відповідає збільшенню або зменшенню протонного заряду радикала амінокислоти при передачі твірних коренів. Стрілка показує напрям передачі твірних коренів. $\mathbf{\Theta}(0)$ – термінатор, протонний заряд якого дорівнює нулю.

Зрозуміло, що в тотожності (2) зберігається кількість протонів (протонний заряд). Припустимо, що зберігається і баріонний заряд. Виділимо в атомних ядрах \mathbf{N} , \mathbf{C} , \mathbf{O} , $\mathbf{G}(1)$ нейтронну складову; залежність термінатора від нейтронів $\mathbf{\Theta}(n)$ поки залишимо невизначеною. Одержимо рівняння для функції $\mathbf{\Theta}(n)$:

$$n + \mathbf{\Theta}(n) = n(\mathbf{G}),$$

де $n(\mathbf{G}) = 0, 1, 2$ – число нейтронів в ізотопі атома водню.

Функція термінатора $\mathbf{\Theta}(n)$ має три значення:

$$\mathbf{\Theta}(n) = \begin{cases} \text{антинейтрон, якщо } n(\mathbf{G}) = 0; \\ 0 \text{ (немає триплета мРНК), якщо } n(\mathbf{G}) = 1; \\ \text{нейтрон, якщо } n(\mathbf{G}) = 2. \end{cases}$$

Крім гліцину, можна розглянути ізотопи атома водню в амінокислотних залишках $\mathbf{A}(9)$, $\mathbf{F}(49)$, $\mathbf{Y}(57)$.

Враховуючи малу поширеність дейтерію і тритію, можна стверджувати, що в переважній більшості випадків термінатор еквівалентний антинейтрону. Цю еквівалентність ми розуміємо так: образ термінатора (розпад системи, що складається з малої і великої субчастинок

рибосоми та мРНК) визначається фізичним процесом розпаду антинейтрона на три частинки: $\bar{n} \rightarrow p^- + e^+ + \nu_e$.

Добре відома теорія коеволюції амінокислот генетичного коду [21]. Граф зв'язків між радикалами амінокислот, представлений на рис. 2, не збігається з метаболічними шляхами перетворення амінокислот. Тим не менше, ці формальні зв'язки показують, що амінокислоти пройшли досить складний шлях еволюційних перетворень.

Далі розглянемо дробову частину $1/\alpha$. Для інтерпретації величини $\delta\alpha_0$ зауважимо, що значення $1/29 = 0.0344$ мало відрізняється від експериментального значення. Тому можна припустити, що $\delta\alpha_0$ можна обчислити на основі розкладання в ряд по зворотним степеням деякого протонного заряду періодичного базису остова поліпептидного ланцюга.

Загальна формула розкладання $\delta\alpha_0$ в базисі Q_i має вигляд:

$$\delta\alpha_0 = \sum_n -(-1)^n \lambda_n(Q_i)/q_i^n,$$

де λ_n – коефіцієнти розкладу;

q_i – протонний заряд розкладання в базисі Q_i ;

$n = 1, 2, \dots, n_{\max}$ – степень розкладу; n_{\max} дорівнює кількості атомів водню в базисі Q_i .

Для періодичних базисів остова поліпептидного ланцюга заряд q_i можна визначити як протонний заряд 29 за вирахуванням кількості атомів водню, які входять до складу базису остова. Але в базисі Q_4 присутні пари C_α – атомів, тому число членів розкладання для базису Q_4 дорівнює 2. В базисі Q_0 немає розкладання $\delta\alpha_0$. В базисі

$Q_{1,1}$ два члени розкладання, оскільки цей базис може мати дві конфігурації, взаємно повернені.

Маємо: $q_0 = 29$, $q_1 = 28$, $q_2 = 27$, $q_3 = 26$, $q_4 = 25$, $q_{1,1} = 28$, $q_{3,1} = -26$. В базисі $Q_{3,1}$ для заряду $q_{3,1}$ обраний від'ємний знак, щоб виконати тотожність:

$$q_0 + q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_{1,1} + q_{3,1} = 137.$$

На основі експериментального значення константи α можна обчислити коефіцієнти розкладання в базисах $Q_1 \dots Q_4$ і переконатися, що вони близькі до одиниці.

Обчислимо коефіцієнти розкладання в базисах $Q_1 \dots Q_4$, вважаючи, що тільки коефіцієнт $\lambda_1(Q_i)$ не дорівнює одиниці (табл. 2). Коефіцієнт $\lambda_1(Q_0) = 0$, коефіцієнт $\lambda_1(Q_{3,1})$ має від'ємне значення.

Таблиця 2

Формула розкладання $\delta\alpha_0$ в різних базисах остова білка

Базис остова білка Q_i	Коефіцієнт $\lambda_1(Q_i)$	Формула розкладання $\delta\alpha_0$
Q_1	1.007974	$\lambda_1(Q_1)/28$
Q_2	1.009012	$\lambda_1(Q_2)/27 - 1/27^2$
Q_3	0.972958	$\lambda_1(Q_3)/26 - 1/26^2 + 1/26^3$
Q_4	0.939977	$\lambda_1(Q_4)/25 - 1/25^2$
$Q_{1,1}$	1.043689	$\lambda_1(Q_{1,1})/28 - 1/28^2$
$Q_{3,1}$	-0.975917	$-\lambda_1(Q_{3,1})/26 - 1/26^2 - 1/26^3$
$\sum_i \lambda_1(Q_i) = 3.997693$		

З табл.3 випливає, що з високою точністю виконується співвідношення:

$$\lambda_1(Q_1) + \lambda_1(Q_2) + \lambda_1(Q_3) + \lambda_1(Q_4) + \lambda_1(Q_{1,1}) + \lambda_1(Q_{3,1}) = 4.$$

Висновки

Вперше показано, що стала тонкої структури тісно пов'язана з будовою амінокислот генетичного коду. Ціла частина зворотної сталої тонкої структури пов'язана як з амінокислотними радикалами, так і з остовом поліпептидного ланцюга. Дробова частина зворотної сталої тонкої структури визначається тільки остовом поліпептидного ланцюга.

1. Hanneke D. New Measurement of the Electron Magnetic Moment and the Fine Structure Constant / D. Hanneke, S. Fogwell and G. Gabrielse // Phys. Rev. Lett. – 2008. – Vol. 100, 120801.
2. Sommerfeld A. Zur Quantentheorie der Spektrallinien / A. Sommerfeld // Ann. Phys., Lpz. – 1916. – Vol. 51 – P.1–94.

3. *Dirac P. A. M.* Quantised Singularities in Electromagnetic Field / P. A. M. Dirac // Proc. R. Soc. (London) –1931. – Vol. A133. – P. 60–72.
4. *Eddington A. S.* Fundamental Theory / A. S. Eddington – Cambridge: Cambridge University Press, 1946. – 292 p.
5. *Das A.* A class of Eigenvalues of the Fine-Structure Constant and Internal Energy Obtained from a Class of Exact Solutions of the Combined Klein-Gordon- Maxwell-Einstein Field Equations / A. Das and C. V. Coffman // J. Math. Phys. – 1967. – Vol. 8, № 9. – P. 1720–1735.
6. *Boyer T. H.* Quantum Electromagnetic Zero-Point Energy of a Conducting Spherical Shell and the Casimir Model for a Charged Particles / T. H. Boyer // Phys. Rev. – 1968. – Vol. 174, № 5. – P. 1764–1776.
7. *Kinoshita T.* The fine structure constant / T. Kinoshita // Rep. Prog. Phys. – 1969. – V.59. – P.1459-1492.
8. *Wyler A.* L'espace symétrique du groupe des équations de Maxwell / A.Wyler // C. R. Acad. Sc. Paris – 1969. – Vol. 269 – P. 743–745.
9. *Wyler A.* Les groupes des potentiels de Coulomb et de Yukawa / A.Wyler // C. R. Acad. Sc. Paris – 1971. – Vol. 271 – P. 186–188.
10. *Morris T. F.* Does the fine-structure constant have a dynamic origin / T. F. Morris // Phys. Lett. B. – 1980. – Vol. 93, № 4. – P. 440–442.
11. *Chew G. F.* Zero-Entropy Bootstrap and the Fine-Structure Constant / G. F. Chew // Phys. Rev. Lett. – 1981. – Vol. 47, № 11. – P. 764–767.
12. *Davies P. C. W.* Constraints on the Value of the Fine Structure Constant from Gravitational Thermodynamics / P. C. W. Davies // Int. J. Theor. Phys. – 2008. – Vol. 47, № 7. – P. 1949–1953.
13. *Schönfeld E.* Electron and fine structure constant II / E. Schönfeld, P. Wilde // Metrologia – 2008. – Vol. 45, № 3. – P. 342–355.
14. *Ross D. K.* An Estimation of the Fine Structure Constant Using Fiber Bundles / D. K. Ross // Int. J. Theor. Phys. – 1986. – Vol. 25, № 1. – P. 1–6.
15. *Castro C.* On Geometric Probability, Holography, Shilov Boundaries and the Four Physical Coupling Constants of Nature / C. Castro // Progress in Physics – 2005. – Vol. 2. – P. 63-69.
16. *Castro C.* On the coupling constants, geometric probability and complex domain / C. Castro // Progress in Physics – 2006. – Vol. 2. – P. 46–53.
17. *Marek-Crnjac L.* Lie groups hierarchy in connection with the derivation of the inverse electromagnetic fine structure constant from the number of particle-like states 548, 576 and 672 / L. Marek-Crnjac // Chaos, Solitons & Fractals – 2008. – Vol. 37 – P. 332–336.
18. *Marek-Crnjac L.* The fundamental coupling constants of physics in connection with the Dimension of the special orthogonal and unitary groups / L. Marek-Crnjac // Chaos, Solitons & Fractals – 2007. – Vol. 34 – P. 1382–1386.
19. *Nair R. R.* Universal Dynamic Conductivity and Quantized Visible Opacity of Suspended Graphene / R. R. Nair, P. Blake, A. N. Grigorenko, K. S. Novoselov, T. J. Booth, T. Stauber, N. M. R. Peres, A. K. Geim // arXiv: 0803.3718 – March 2008. – P. 1–5.
20. *Nair R. R.* Fine Structure Constant Defines Visual Transparency of Graphene / R. R. Nair, P. Blake, A. N. Grigorenko, K. S. Novoselov, T. J. Booth, T. Stauber, N. M. R. Peres, A. K. Geim // Science – 2008. – Vol. 320, № 5881. – P. 1308.
21. *Сингер М.* Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг – Москва: Мир, 1998. – Т. 1.– 374с.
22. *Широков Д. С.* Алгебры Клиффорда и спиноры / Д. С. Широков – 2011. – Режим доступа: www.mi.ras.ru/noc/11_12/cllifalg10.12.11.pdf
23. *Щербик В. В.* Трьохкомпонентне векторне поле в молекулі білка / В. В. Щербик, Л. П. Бучацький // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2010. – №1 (42) – С. 130 – 142.
24. *Wong J. T. F.* A Co-Evolution Theory of the Genetic Code / J. T. F. Wong // Proc. Nat. Acad. Sci. USA – 1975. – Vol. 72 – P. 1909–1912.
25. *Wong J. T. F.* Coevolution of genetic code and amino acid biosynthesis / J. T. F. Wong // Trends Biochem.Sci. – 1981. – Vol. 6. – P. 33–35.
26. *Wong J. T. F.* Question 6: Coevolution Theory of the Genetic Code: A Proven Theory / J. T. F. Wong // Origins of Life and Evolution of Biospheres – 2007. – Vol. 37. – P. 403–408.

В. В. Щербик, Л. П. Бучацький

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Украина

ПОСТОЯННАЯ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ И СТРОЕНИЕ БЕЛКА

Показано, что постоянная тонкой структуры может быть представлена аминокислотами генетического кода и их полипептидной цепью. Числовое значение обратной величины постоянной тонкой структуры можно выразить через величины протонных зарядов аминокислотных радикалов и обратную величину некоторого протонного заряда в различных периодических базисах остова белка.

Ключевые слова: постоянная тонкой структуры, полипептидная цепь, протонный заряд аминокислотного остатка, базис остова белка

V. V. Stcherbic, L. P. Buchatsky

Kyiv National Taras Shevchenko University, Ukraine

THE FINE STRUCTURE CONSTANT AND STRUCTURE OF PROTEIN

The inverse fine structure constant (the constant $1/\alpha$) is represented by amino acids of the genetic code and the polypeptide chain. We obtained graph of bonds between amino acid residues, which expresses the conservation of the proton charge of amino acids. Structure of the amino acid proline and tryptophan modified under the assumption that they contain information about the signature of the Clifford algebra $Cl(4, 2)$, which consists of 64 elements and has a triplet basis of the 20 elements. The numeric value of the constant $1/\alpha$ is divided into two parts – the whole and fraction. The whole part of the constant $1/\alpha$ is expressed in terms of the number of amino acids (20), as well as through the amino acid histidine, tryptophan, alanine, glycine, phenylalanine and tyrosine. The fractional part of the constant $1/\alpha$ represented by an expansion in a series in inverse powers of a proton charge in each of the six circular basis.

Key words: the fine structure constant, the polypeptide chain, proton charge of amino acid residue, the basis of protein skeleton

Рекомендує до друку

О.Б. Столяр

Надійшла 15.06.2011

ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

УДК 57.01 (051)

М.М. БАРНА, Л.С. БАРНА

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА. СЕРІЯ: БІОЛОГІЯ (до 15-річчя заснування та видання)

Ключові слова: науковий фаховий збірник, біологічна наука, ботаніка, біотехнологія, гідробіологія, екологія, біохімія, огляди, історія науки, персоналії

Біологічна наука у третьому тисячолітті вступила у нову фазу розвитку, характерною ознакою якої є невідповідність між обсягом одержуваної наукової інформації та її доступністю для науковців різних галузей знань, що обумовлено недостатньою кількістю наукових періодичних видань.

Виходячи з цього, ВАК України та Міністерство освіти і науки України свого часу прийняли рішення, згідно з яким результати наукових досліджень для захисту докторських і кандидатських дисертацій та присвоєння вчених звань доцента і професора повинні бути опубліковані у наукових фахових виданнях. У зв'язку з цим вищі навчальні заклади (університети, інститути, академії) провели велику організаційну роботу щодо реєстрації у ВАК України існуючих та формування нових наукових фахових видань та їх реєстрації у ВАК України. Вищезазначене торкнулося і наукових фахових видань Тернопільського державного педагогічного університету. Виходячи з того, що ще в період існування Кременецького державного педагогічного інституту видавалися «Наукові записки» [2, 5, 8] на засіданні технічної ради університету за пропозицією проректора з наукової роботи університету, доктора педагогічних наук, професора Г.В. Терещука було прийнято рішення, що наукове фахове видання університету доцільно назвати: «Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету». Було започатковано 8 серій, в тому числі Серія: Біологія. Серія: Хімія та ін. [2, 6].

Постановою президії ВАК України від 11.09.1997 р. № 2/7 «Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Біологія» затверджені як збірник наукових праць з біологічних наук з наданням статусу наукового фахового видання України, в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата біологічних наук (Бюлетень ВАК України, 1997, № 4. — С. 22). У цьому ж році був опублікований перший номер збірника — «Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія 4: Біологія». — 1997, № 1. — 92 с. До складу редакційної колегії збірника ввійшли:

М.М. Барна — кандидат біологічних наук, професор (головний редактор)

І.М. Григора — доктор біологічних наук, професор

В.В. Грубінко — доктор біологічних наук

В.І. Комендар — доктор біологічних наук, професор

І.В. Шуст — доктор біологічних наук, професор

Н.В. Мшанецька — кандидат біологічних наук (відповідальний секретар) [9].

У першому номері збірника було опубліковано 32 наукові статті за такими розділами: Ботаніка (6), Зоологія (3), Фізіологія рослин і генетика (8), Фізіологія людини і тварин (6), Загальна біологія і валеологія (5), Екологія і біотехнологія (4). Зазначимо, що вже у першому номері збірника окрім викладачів біологічних кафедр університету авторами статей були викладачі та наукові співробітники Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, Ужгородського державного університету, Волинського державного університету ім. Лесі Українки, Чернігівського державного педагогічного інституту ім. Т.Г. Шевченка, Тернопільської державної медичної академії ім. І.Я. Горбачевського, Центрального ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України [3, 4]. Постановою Кабінету Міністрів України від 19 листопада 1997 р. № 1293 Тернопільському державному педагогічному університету було присвоєно ім'я відомого вченого Володимира Гнатюка. Тому, починаючи з першого номера 1998 року упродовж кількох років, збірник наукових праць мав назву «Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» і почав виходити щоквартально, тобто 4 номери в рік [9–24].

Постановою президії ВАК України від 12.06. 2002 р. № 1 — 05/6 збірнику «Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» було надано статус журналу (Бюлетень ВАК України, № 9, 2002, с. 6). Водночас журналу було надано право в «Серії: Біологія» в рубриці «Агрономія» публікувати наукові статті в галузі «Сільськогосподарські науки». В постанові президії ВАК України від 15.01. 2003 р. № 7 — 05/1 зазначалося, що установи засновники наукових фахових видань зобов'язані оновити склад редакційних колегій з тим, щоб в них переважали фахівці, основним місцем роботи яких є установа-засновник наукового фахового видання. На виконання цієї постанови на ім'я президії ВАК України було надіслано листа від 22.10.2003 р. № 550-28/16 за підписом ректора університету професора В.П. Кравця, в якому наводився склад редакційної колегії наукового фахового журналу «Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія»:

М.М. Барна — доктор біологічних наук, професор (головний редактор); завідувач кафедри ботаніки, декан хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.

В.В. Грубінко — доктор біологічних наук, професор (заступник головного редактора), завідувач кафедри загальної біології, проректор з навчальної роботи Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка

К.С. Волков — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри гістології Тернопільської державної медичної академії ім. І.Я. Горбачевського.

В.І. Кваша — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри зоології Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.

А.М. Олійник — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри валеології та охорони дітей Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.

В.І. Парпан — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології Івано-Франківського університету ім. Василя Стефаника.

І.В. Шуст — доктор біологічних наук, професор кафедри загальної біології Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.

В.О. Хоменчук — кандидат біологічних наук (відповідальний секретар), асистент кафедри хімії Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.

Отже, із восьми членів редакційної колегії — п'ять докторів біологічних наук, професорів. Окрім того, із восьми членів редакційної колегії — шість (М.М. Барна, В.В. Грубінко, В.І. Кваша, А.М. Олійник, І.В. Шуст, В.О. Хоменчук) — штатні працівники Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка, що

становить 75% загального складу редакційної колегії. Це відповідає вимогам ВАК України щодо формування складу редакційних колегій наукових фахових видань.

Відповідно до постанови президії ВАК України від 15.01. 2003 р. № 7 - 05/1 редакційна колегія наукового фахового журналу приймала до друку статті, які містили такі необхідні елементи: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття; формулювання цієї статті (постановка завдань); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у вибраному напрямку.

Указом Президента України від 21 серпня 2004 року № 957/2004 Тернопільському державному педагогічному університету ім. Володимира Гнатюка надано статус національного. Тому № 1-2 (23) журналу випущені з назвою «Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», а № 3-4 (24) — «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» [9]. Така ж назва наукового фахового збірника зберігається понині.

Протягом 2005 року вийшло чотири номери журналу: № 1-2 (25), № 3 (26), № 4 (27) [9]. Два останні номери присвячені проблемам гідроекології. Авторами цих публікацій є наукові співробітники інститутів, центрів і станцій НАН України: Інституту гідробіології, Інституту біології південних морів, Одеського філіалу інституту біології південних морів, Інституту ядерних досліджень, Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного, Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена, Інституту екології Карпат, Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського, Центру аерокосмічних досліджень Землі НАН України, Херсонської гідробіологічної станції; інститутів УААН: інституту рибного господарства, Українського науково—дослідного інституту екологічних проблем, Інституту біології тварин; професорсько—викладацький склад 25 вищих навчальних закладів України, зокрема: Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова, Дніпропетровського національного університету, Львівського національного університету ім. Івана Франка, Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника, Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського, Сумського державного університету, Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка та ін.

Із зарубіжних учених статті в цих номерах журналу опублікувало більше 30 зарубіжних авторів, зокрема науковці Інституту біофізики Сибірського відділення РАН (м. Красноярськ), Інституту еволюційної оіохімії та фізіології ім. І.Н. Сеченова РАН (м. Санкт Петербург), Інституту Волжського басейну РАН (м. Тольятті), Інституту проблем екології і еволюції РАН (м. Москва), Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова, Інституту паразитології ім. В. Стефаньського ПАН (Польща), Гданського університету (Польща), Інституту морських наук (м. Ердемлі, Туреччина), Інституту біологічних досліджень університету Уельса (Велика Британія) та ін. [2].

У зв'язку з тим, що протягом 2003 - 2004 рр. доценти кафедри хімії В.З. Курант і О.Б. Столяр захистили дисертації на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук вони включені до редакційної колегії збірника, до складу якого входили:

М.М. Барна — доктор біологічних наук, професор (головний редактор)

К.С. Волков — доктор біологічних наук, професор

І.П. Григорюк — доктор біологічних наук, професор,
член - кореспондент НАН України

В.В. Грубінко — доктор біологічних наук, професор
(заступник головного редактора)

В.І. Кваша — доктор сільськогосподарських наук, професор

В.З. Курант — доктор біологічних наук, професор

(заступник головного редактора)

В.І. Ніколайчук — доктор біологічних наук, професор

А.М. Олійник — доктор медичних наук, професор

В.І. Парпан — доктор біологічних наук, професор

О.Б. Столяр — доктор біологічних наук, професор

В.О. Хоменчук — кандидат біологічних наук, доцент

(відповідальний секретар).

І.В. Шуст — доктор біологічних наук, професор

Із дванадцяти членів редакційної колегії - дев'ять докторів біологічних наук, професорів, що становить 72% від загального складу редколегії. Водночас із дев'яти докторів біологічних наук п'ять (М.М. Барна, В.В. Грубінко, В.З. Курант, О.Б. Столяр, І.В. Шуст) - штатні працівники Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка – організації-засновника журналу, що відповідає вимогам ВАК України щодо кількісного та якісного складу редакційних колегій організацій-засновників наукових фахових видань.

У 2009 р. доцент кафедри загальної біології Н.М. Дробик захистила докторську дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук, яка, починаючи з 2010 р. включена до складу редколегії наукового фахового збірника.

Протягом 15 років «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» друкують статті з різних галузей біологічної науки. Редакційна колегія журналу, дотримуючись принципових загальноприйнятих вимог щодо наукових статей, зосереджує свою увагу на підвищенні наукового змісту публікацій та їх значенні для розвитку вітчизняної біологічної науки. За 15 років (1997-2012) вийшло 53 номери збірника [6-9]. Авторами загальнопроблемних, теоретичних, оглядових та пошукових наукових статей є відомі українські вчені, зокрема: академіки НАН України К.М. Ситник (Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України), В.Д. Романенко (Інститут гідробіології НАН України), В.В. Моргун (Інститут фізіології рослин і генетики НАН України), Ю.П. Зайцев (Одеський філіал Інституту біології південних морів НАН України), Я.Б. Блюм (Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України), академік НАПН України В.П. Кравець (Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка), академіки УААН В.П. Патики (Інститут агроєкології та біотехнології УААН), члени-кореспонденти НАН України: С.Л. Кордюм (Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України), І.П. Григорюк (Інститут фізіології рослин і генетики НАН України), В.А. Кунах (Інститут молекулярної біології і генетики НАН України), Г.Є. Шульман (Інститут біології південних морів НАН України), М.Ю. Євтушенко (Національний аграрний університет) та ін.

Із зарубіжних вчених в журналі опублікували статті: академік, віце-президент НАН Білорусі І.Д. Волоотовський (Інститут фотобіології НАН Білорусі), В. Плюрайте, Ю.Б.Вірбіцкас, М.З. Восилене, Н.П. Казлаускене, Г.Б. Свяцявічюс, Я. Шівокене, Л. Міцкене, Г. Воверене, Р. Янкаускене (Інститут екології, м. Вільнюс, Литва), Д.П. Марчюлене, Д.Є. Монтвідене (Інститут ботаніки, м. Вільнюс, Литва), Р. Вільямс (Морська лабораторія Об'єднаного Королівства, Велика Британія), Т.Х. Олексик (Університет Джорджія, США), В.Г. Солодушко (Університет Південної Алабами, США), Л. Рольбецький (Гданьський університет, м. Гдиня, Польща), А.Е. Кідейс (Інститут морських наук, Туреччина), Л. Бат (Самсунський університет, Туреччина) та ін.

У зв'язку з ліквідацією ВАК України і передачі її повноважень МОНмолодьспорту України доцільно зупинитися на деяких аспектах нових вимог щодо наукових фахових видань, які відображені в доопрацьованій редакції Порядку формування Переліку наукових фахових видань.

Доопрацьована редакція Порядку формування Переліку наукових фахових видань

1. Цей Порядок встановлює умови формування Переліку наукових фахових видань України та його затвердження МОНмолодьспортом для опублікування основних наукових результатів дисертацій та наукових праць здобувачами наукових ступенів і вчених звань.

2. До Переліку наукових фахових видань України строком на п'ять років включаються друковані (електронні) наукові фахові видання, які відповідають таким вимогам:

2.1. наявність у фахового видання (журналу, збірника наукових праць) свідоцтва про державну реєстрацію засобу масової інформації із загальнодержавною та (або) зарубіжною сферою його розповсюдження (для періодичних друкованих наукових фахових видань);

2.2. засновником (співзасновником) фахового видання є наукова установа, вищий навчальний заклад III-IV рівнів акредитації;

2.3. тематична спрямованість наукового фахового видання з певної галузі науки;

2.4. наявність у складі редколегії наукового фахового видання не менше шести докторів наук з відповідної галузі науки, серед яких не менше трьох докторів наук повинні бути штатними працівниками засновника (співзасновників), про що зазначається у вихідних відомостях, крім галузі мистецтвознавства, з якої до складу редколегії можуть входити доктори наук з інших галузей науки, які мають наукові праці з проблем мистецтва.

До складу редколегії повинні бути включені іноземні фахівці з відповідної галузі науки.

Редактор (головний редактор) повинен бути штатним працівником засновника (співзасновників);

2.5. рекомендація до друку та до поширення через мережу Інтернет вченої ради наукової установи, вищого навчального закладу III-IV рівнів акредитації, що видає друковане (електронне) наукове фахове видання, про що зазначається у вихідних відомостях;

2.6. тираж фахового видання не менш як 100 примірників (для періодичних друкованих наукових фахових видань);

2.7. наявність примірників фахового видання у фондах таких бібліотек України:

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського НАН України (03039, Київ, проспект 40-річчя Жовтня);

Національна парламентська бібліотека України (01001, Київ, вул. М. Грушевського, 1);

Державна наукова установа «Книжкова палата України імені Івана Федорова» (02660, Київ, проспект Ю. Гагаріна, 27);

Львівська національна наукова бібліотека України імені В. Стефаника (79000, Львів, вул. В. Стефаника, 2);

Державний заклад «Одеська національна ордена Дружби народів наукова бібліотека імені М. Горького» (65023, Одеса, вул. Л. Пастера, 13);

Державний заклад «Харківська державна наукова бібліотека ім. Короленка» (61003, Харків, провулок В. Г. Короленка, 18);

Наукова бібліотека ім. М. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка (01601, Київ, вул. Володимирська, 58);

бібліотеки національних галузевих академій наук України (за напрямками) (для періодичних друкованих наукових фахових видань);

2.8. розміщення електронної копії наукового фахового видання на сайті Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського НАН України у розділі «Наукова періодика України» безоплатно (для періодичних друкованих наукових фахових видань) та надсилання до одержувачів обов'язкового безоплатного примірника малотиражних видань (до 100 примірників) відповідно до додатку 1 до постанови Кабінету Міністрів України від 10 травня 2002 року № 608 «Про порядок доставляння обов'язкових примірників документів» (для електронних наукових фахових видань);

2.9. наявність статей англійською мовою на веб сторінці видання;

2.10. дотримання вимог до редакційного оформлення фахового видання згідно з державними стандартами України;

2.11. обов'язкове здійснення редколегією внутрішнього та зовнішнього рецензування;

2.12. випуск номерів видання українською та англійською мовами одночасно.

3. Для включення періодичного друкованого наукового фахового видання до Переліку наукових фахових видань України МОНмолодьспорту подаються:

3.1. клопотання засновника (співзасновників) періодичного друкованого наукового фахового видання про включення до Переліку наукових фахових видань України у певній галузі науки, засвідчене підписом керівника та печаткою. У клопотанні стисло зазначається інформація про:

- наявність у засновника (співзасновників) аспірантури (докторантури) і спеціалізованих вчених рад;

- здійснення редколегією внутрішнього та зовнішнього рецензування;

- наявність статей англійською мовою на веб сторінці видання;

3.2. копія свідоцтва про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації, засвідчена печаткою засновника;

3.3. інформація про членів редколегії видання (прізвище, ім'я, по батькові; основне місце роботи, посада; науковий ступінь, вчене звання), засвідчені підписом керівника та печаткою;

3.4. два останні номери видання по одному примірнику;

3.5. копії реєстрів розсилки наданих номерів видання за списком відповідно до пункту 2.7 цього Порядку (із зазначенням дати розсилки, підписаний уповноваженою особою);

3.6. довідка про внесення електронної копії видання на зберігання до Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського НАН України;

3.7. у разі перереєстрації видання МОНмолодьспорту протягом 10 днів засновником (співзасновником) подається клопотання про внесення змін до Переліку наукових фахових видань України та копія нового свідоцтва про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації, засвідчена печаткою засновника (співзасновника).

4. Для включення електронних наукових фахових видань до Переліку наукових фахових видань України МОНмолодьспорту подаються:

4.1. клопотання засновника (співзасновників) електронного наукового фахового видання про включення до Переліку наукових фахових видань України у певній галузі науки, засвідчене підписом керівника та печаткою. У клопотанні стисло зазначається інформація про:

- наявність у засновника (співзасновників) аспірантури (докторантури) і спеціалізованих вчених рад;

- здійснення редколегією внутрішнього та зовнішнього рецензування;

4.2. інформація про членів редколегії видання (прізвище, ім'я, по батькові; основне місце роботи, посада; науковий ступінь, вчене звання), засвідчені підписом керівника та печаткою;

4.3. копія реєстру надсилання до одержувачів обов'язкового безоплатного примірника малотиражних видань (до 100 примірників), підписаний уповноваженою особою;

4.4. два зброшуровані примірники номера видання на паперовому носії та один його примірник на електронному носії.

Виходячи із пунктів доопрацьованої редакції Порядку формування Переліку наукових фахових видань, відмітимо наступне:

До Переліку наукових фахових видань України строком на п'ять років включаються друковані (електронні) наукові фахові видання, які відповідають таким вимогам:

2.1. Фахове видання (збірник наукових праць) має свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації із загальнодержавною сферою його розповсюдження. Серія КВ № 15884-4356 Р.

2.2. Засновником фахового видання є Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка — вищий навчальний заклад IV рівня акредитації.

2.3. Тематична спрямованість наукового фахового видання — біологія.

2.4. У складі редколегії наукового фахового видання одинадцять докторів біологічних наук, серед яких п'ять докторів біологічних наук є штатними працівниками засновника:

М.М. Барна — доктор біологічних наук, професор (головний редактор) (Україна)

К.С. Волков — доктор біологічних наук, професор (Україна)

В.В. Грубінко — доктор біологічних наук, професор

(заступник головного редактора) (Україна)

Н.М. Дробик — доктор біологічних наук, професор (Україна)

О.П. Камеліна — доктор біологічних наук, професор (Росія)

В.З. Курант — доктор біологічних наук, професор (Україна)

Н.М. Нємова — член - кореспондент РАН, доктор біологічних наук, професор (Росія)

В.І. Парпан — доктор біологічних наук, професор (Україна)

О.Б. Столяр — доктор біологічних наук, професор (Україна)

В.О. Хоменчук — кандидат біологічних наук, доцент

(відповідальний секретар) (Україна)

В.Р. Челак — доктор біологічних наук, професор (Молдова)

Макаї Шандор — доктор біологічних наук, професор (Угорщина).

До складу редколегії включені іноземні фахівці з біології, зокрема:

О.П. Камеліна — доктор біологічних наук, професор (Росія);

Н.М. Нємова — доктор біологічних наук, професор (Росія);

В.Р. Челак — доктор біологічних наук, професор (Молдова);

Макаї Шандор — доктор біологічних наук, професор (Угорщина).

Головний редактор — **М.М. Барна** — доктор біологічних наук, професор ((Україна) є штатним працівником — завідувач кафедри ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (організація засновник).

2.5. Кожний номер збірника наукових праць рекомендує до друку вчена рада Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, що видає друковане наукове фахове видання, про що зазначається на 2-й сторінці кожного наукового фахового видання.

2.6. Тираж фахового видання 300 примірників.

2.7. Наявні примірники фахового видання у фондах таких бібліотек України:

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського НАН України (03039, Київ, проспект 40-річчя Жовтня, 3); Національна парламентська бібліотека України (01001, Київ, вул. М. Грушевського, 1); Державна наукова установа «Книжкова палата України імені Івана Федорова» (02660, Київ, проспект Ю. Гагаріна, 27);

Львівська національна наукова бібліотека України імені В. Стефаника (79000, Львів, вул. В. Стефаника, 2);

Державний заклад «Одеська національна ордена Дружби народів наукова бібліотека імені М. Горького»

(65023, Одеса, вул. Л. Пастера, 13);

Державний заклад «Харківська державна наукова бібліотека ім. Короленка» (61003, Харків, провулок В. Г. Короленка, 18);

Наукова бібліотека ім. М. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка

(01601, Київ, вул. Володимирська, 58);

бібліотеки національних галузевих академій наук України (за напрямками) (для періодичних друкованих наукових фахових видань).

2.8. Електронні копії наукового фахового видання розміщені на сайті Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського НАН України у розділі «Наукова періодика України» безоплатно та надсилається до одержувачів обов'язковий безоплатний примірник.

2.9. Наявні анотації статей англійською мовою на веб сторінці видання.

2.10. Дотримані вимоги до редакційного оформлення фахового видання згідно з державними стандартами України.

2.11. Редколегією здійснюється обов'язкове внутрішнє та зовнішнє рецензування.

2.12. Один із номерів видання випускається українською та англійською мовами одночасно.

Висновки

«Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» протягом 15 – ти років пройшли гідний шлях свого становлення та розвитку. Вони визнані в широких колах науковців інститутів Відділення загальної біології НАН України, АМН, НАПН, УААН України, професорсько-викладацького персоналу університетів та інших вищих навчальних закладів України, а також серед зарубіжних учених. Нам вбачається, що доцільно редакційній колегії клопотати перед МОН України щодо надання збірнику наукових праць статусу журналу. На наш погляд, надання «Науковим запискам ... Серія: Біологія» статусу журналу дозволить покращити якість наукових статей і здійснювати випуск нового фахового видання на високому науковому рівні.

1. Барна М.М. Хіміко - біологічний факультет: минуле, сьогодення, майбутнє / М.М Барна, Л.С. Похила // *Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол.* — 2000, № 1 (8). — С. 63—71.
2. Барна М. М. Науковий фаховий журнал: становлення та значення для розвитку біологічної науки / М. М. Барна, Л. С. Барна // *Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2007. — № 1 (31). — С. 3—15.
3. *Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 1962-2002 рр.* / [уклад.: Барна М.М., Похила Л.С, Грубінко В.В., Гришук Б.Д., Кваша В.І., Олійник А.М., Степанюк А.В.]; за ред. М.М. Барни. — Тернопіль: Видавничий відділ ТДПУ, 2002. — 182 с.
4. *Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 2003–2012 рр.* / [уклад.: Барна М.М., Барна Л.С, Гришук Б.Д., Грубінко В.В., Кваша В.І., Курант В.З., Степанюк А.В.]; за ред. М.М. Барни. — Тернопіль: Тернограф, 2013. — 156 с.
5. *Бригінець М.Л.* Кременецькому педінституту — 25 років / М.Л. Бригінець, І.Я. Забокрицький // *Доп. звітн.-наук. конф. кафедр ін.-ту.* — Кременець, 1965. — С. 3—21.
6. *Кравець В.П.* Від витоків до сьогодення (До 60-річчя відродження Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка) / В.П. Кравець // *Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол.* — 2000, № 1 (8). — С. 61—63.
7. *Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940-2010)* / [Барна М. М., Курант В. З, Барна Л. С., Грубінко В. В., Гришук Б. Д., Кваша В. І., Степанюк А. В.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. — 308 с.: іл.
8. *Наукові записки Кременецького педагогічного інституту. Сер. природн. наук.* — Тернопіль, 1961. — Т. VI. — Вип. 1. — 30 с.
9. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Сер. 4: Біол.* — 1997. — № 1.
10. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. 4: Біол.* — 1998. — № № 2, 3, 4.
11. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол.* — 1999. — № № 1 (4). — 2 (5). — (6). — 4 (7).
12. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол.* — 2000. — № №. — 1 (8). — 2 (9). — 3 (10). — 4 (11).
13. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол.* — 2001. — № №. — 1 (12). — 2 (13) — 3 (14). Спеціальний випуск: Гідроекологія. — 4 (15).
14. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол.* — 2002. — № №. Спеціальний випуск: Гідроекологія. — 1 (16). — 2 (17). — 3 (18). Спеціальний випуск: Фізіологія рослин. — 4 (19).
15. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2003. — №№. — 1 (20). — 2 (21). — 3-4 (22).
16. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2004. — №№. — 1-2 (23). — 3-4 (24).
17. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2005. — № №. — 1-2 (25). — 3 (26). Спеціальний випуск: Гідроекологія. — 4 (27).

18. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2006. — № № . — 1 (28). — 2 (29). — 3-4 (30).
19. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2007. — № № . — 1 (31), — 2 (32). — 3 (33). — 4 (34).
20. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2008. — № № . — 1 (35). — 2 (36). — 3 (37). — 4 (38).
21. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2009. — № № . — 1-2 (39). — 3 (40). — (41).
22. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2010. — № № . — 1 (42). Спеціальний випуск: Гідроекологія. — 2 (43). Спеціальний випуск: Гідроекологія. — 3 (44). — 4 (45).
23. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2011. — № № . — 1 (46). Спеціальний випуск: «Фізіолого-біохімічні та екосистемні механізми формування токсикорезистентності біологічних систем», присв. пам'яті чл.-кор. АПН України, д. б. н., проф. Олександра Федотовича Явоненка. — 2 (47). — 3 (48). — 4 (49).
24. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2012. — № № . — 1 (50). Спеціальний випуск: «Моллюски: результати, проблеми і перспективи досліджень». — 2 (51). — 3 (52) (англійською мовою). — 4 (53).

Н.Н. Барна, Л.С. Барна

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ТЕРНОПОЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ГНАТЮКА. СЕРИЯ: БИОЛОГИЯ (к 15-летию основания и издания)

В статье рассматривается вопрос относительно становления научного периодического издания «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология» в течении 15 – ти лет с момента его основания и издания. Отмечается, что «Научные записки ...» на протяжении этого периода издавались 4 номера в год, т. е. один номер в квартал. За период издания «Научных записок ...» они получили широкую известность в широких кругах ученых институтов Отделения общей биологии НАН Украины, АМН, НАПН, УААН Украины, профессорско-преподавательского состава университетов и других высших учебных заведений Украины, а также среди зарубежных учёных. Сегодня «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени. Владимира Гнатюка. Серия: Биология» соответствуют всем требованиям «Оновленной редакции Порядка формирования Перечня научных изданий» Министерства науки, образования, молодежи и спорта Украины. Отмечено, что в составе редколлегии одиннадцать докторов биологических наук, из них п'ять докторов биологических наук, профессоров являются штатными работниками организации–основателя издания. Кроме того, в состав редколлегии включены 4 иностранных специалиста из биологии (доктора биологических наук, профессора), в частности, два из России, один из Молдовы, один из Венгрии. За 15 –летний период издано 54 выпуска сборника научных работ.

К л ю ч е в ы е с л о в а: научный сборник, биологическая наука, ботаника, биотехнология, гидробиология, экология, биохимия, обзоры, история науки, персоналии

N. N. Barna, L.S. Barna

Ternopil national pedagogical university of the Vladimir Gnatyuk, Ukraine

SCIENTIFIC MESSAGES OF THE TERNOPIIL NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY OF THE VLADIMIR GNATYUK. SERIES: BIOLOGY(the 15th anniversary of the publication and publication)

We consider the question on becoming a scientific periodical "Scientific Notes Ternopil National Pedagogical University of Volodymyr Hnatiuk. Series: Biology" during the 15 years since its creation and publication. States that "Scientific Notes ..." during this period, published 4 issues per year, that is

number one in the quarter. During the period of the publication "Scientific notes ..." they became widely known in wider circles of scientists institutes of the Department of General Biology NAS, AMS, NAPS, UAAS Ukraine, professor - teaching staff of universities and other scientific institutions of Ukraine, as well as among international scholars. Today, "Scientific Notes Ternopil National Pedagogical University of Volodymyr Hnatiuk. Series: Biology" comply with the requirements of "new edition of the Order of listing of scientific publications," the Ministry of Science, Education, Youth and Sports. It is noted that the composition of the editorial board of eleven Sc.D., of which five doctors of biological sciences, professors are full-time employees of the organization's founding publication. In addition, the editorial board included four foreign experts from biology (Doctor of Science, Professor), in particular, two from Russia and one from Moldova, one from Hungary. During the 15 - year period, published 54 issues of the collection of works.

**ВІДОМИЙ УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІК — ФЛОРИСТ,
СИСТЕМАТИК І МОРФОЛОГ**

(до 100-річчя від дня народження професора В. Г. Хржановського)



ПРОФЕСОР ВОЛОДИМИР ГЕННАДІЙОВИЧ ХРЖАНОВСЬКИЙ

**«Як біолог і гуманіст я неодноразово
здумувався над тим, що ...кожна
людина генетично й фенотипічно
неповторна постать».**

С. М. Стойко

6 листопада 2012 року виповнилося 100 років від дня народження видатного українського ботаніка-флориста, систематика і морфолога рослин, доктора біологічних наук, професора Володимира Геннадійовича Хржановського.

В. Г. Хржановський народився 6 листопада 1912 року в м. Ялта в культурній та інтелегентній сім'ї вчителів. Семирічну освіту здобув в одній із шкіл Барського району Вінницької області, після закінчення якої вступив до Барського агрономічного технікуму. Навчаючись в технікумі, йому прищепили любов до природи, яка супроводжувала його все життя. Після технікуму, в м. Ржищево Київської області закінчив учительські курси, що дозволило йому упродовж 2-х років вчителювати. У 1930 р. вступив до Пермського державного університету, навчання в якому було перервано у зв'язку з призовом до армії, де перебував на службі до 1935 р. Демобілізувавшись, вступає на біологічний факультет Середньоазіатського державного університету (м. Ташкент), який закінчив у 1938 р. Після закінчення університету працював доцентом Казахського державного університету, а з 1944 р. — доцентом кафедри вищих рослин Київського державного університету.

У 1945-1953 рр. В. Г. Хржановський працював старшим науковим співробітником у системі Академії наук УРСР. Обіймав посаду директора Державного природознавчого музею АН УРСР у м. Львові. Основні напрями наукової діяльності ботаніка – флористика, систематика й морфологія, а також автор багатьох нових для науки видів роду *Rosa* L. Визнаний одним з найвизначніших родологів роду *Rosa* L.

Наукова спадщина В. Г. Хржановського становить понад 130 наукових праць з проблем еволюційного морфогенезу, видоутворення та філогенії, в тому числі кількох монографій та понад 10 підручників і навчальних посібників. Він був не лише глибоким дослідником флори та систематики рослин, але й прекрасним, знаючим і високоосвіченим професором ботаніки вищої школи, про що свідчать його численні праці, зокрема підручники та посібники для студентів вищих навчальних закладів бувшого Радянського Союзу, про що відмічено в численних рецензіях на його підручники та посібники, опублікованих в різних наукових журналах, у тому числі в Українському ботанічному журналі. Відмітимо лише одну із них. Це рецензія відомих українських ботаніків (у т. ч. одного із співавторів цієї статті) професорів О. Л. Липи, Є. Л. Кордюм, В. І. Чопика на підручник В. Г. Хржановського «Курс общей ботаники». М.: «Высшая школа», 1976. – Т. I. – 272 с. – Т. II. – 480 с., опублікованої в Українському ботанічному журналі за 1978 р., том XXV, № 1,— С. 95—96, в якій зазначено: «Особливої уваги заслуговує підрозділ “Источники и методы филогенетической систематики”». Сучасна систематика характеризується збагаченням нових методів і підходів, з класичної описової перетворилася в складну синтетичну науку, що є основою еволюційної теорії. Ось чому висвітлення основного змісту й значення для систематики таких методів, як біохімічний, фізіологічний, генетичний, каріологічний, математичний та ін., надають рецензованому підручнику великого наукового й методологічного значення. Це перший вітчизняний підручник, в якому порівняно докладно й повно ці методи знайшли своє відображення. Ознайомлення студентів з даними методами, безсумнівно, сприятиме кращому засвоєнню такої складної інтегральної науки, якою є сьогодні систематика, і підготовці кадрів систематиків нового типу. Цей та ряд інших аспектів і значний інформаційний фактаж підручника в цілому надають йому загально ботанічного значення».

Окрім того, В. Г. Хржановський проводив велику громадську роботу. Він був керівником міжвузівського наукового семінару з філоморфогенезу Московського відділення Всесоюзного ботанічного товариства, членом президії редакційної ради і голова секції природознавства видавництва „Высшая школа”, членом редколегії журналу „Успехи современной биологии”. Нагороджений Орденом Дружби народів, і медалями.

Ось такий він — Володимир Геннадійович Хржановський — ботанік серцем і розумом.

ОСНОВНІ НАУКОВІ ПРАЦІ ПРОФЕСОРА

В. Г. ХРЖАНОВСЬКОГО

НАУКОВІ МОНОГРАФІЇ

1. Визначник рослин УРСР. — К.: Харків. держ. вид-во сільськогосп. л-ри УРСР, 1950.— 346 с.
2. Визначник рослин України / [Барбарич А. І., Доброчасва Д. М., Хржановський В. Г. та ін.]; ред. кол.: акад. АН УРСР Д. К. Зеров (відп. ред.) та ін. — [2-е вид. випр. і допов.]. — К.: Урожай, 1965. — 876 с.
3. Флора УРСР (співавтор). — К.: Вид-во АН УРСР, 1954. — Т. 6. — 608 с.
4. Хржановский В. Г. Розы. Филогения и систематика. Спонтанные виды Европейской части СРСР, Крыма и Кавказа. Опыт и перспективы использования. — М.: Сов. наука, 1958. — 476 с.

НАВЧАЛЬНІ ПОСІБНИКИ

1. Практический курс ботаники: [учеб. пособ. для сельскохоз. вузов] / [Хржановский В.Г., Прянишникова З.Д., Исаин В.Н., Юрцев В.Н.]. — [2-е изд.] / Под ред. проф. В. Г. Хржановського. — М.: Высш. шк., 1963. — 302 с.
2. Хржановский В. Г. Основы ботаники с практикумом. — М.: Высш. шк., 1969. — 575 с.
3. Хржановский В. Г. Ботаника / Хржановский В. Г. , Краевский И. М. , Пономаренко С. Ф. . — М.: Высш. шк., 1975. — 375 с.
4. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники: в 2-х т. / В. Г. Хржановский. — М.: Высш. шк., 1976. — Т. 1. — 276 с.
5. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники: в 2-х т. / В. Г. Хржановский. — М.: Высш. шк., 1976. — Т. 2. — 480 с.
6. Хржановский В. Г. Морфология и систематика низших и высших споровых и голосеменных растений. Комплект из тридцати плакатов. — М.: Высш. шк., 1979. — 30 с.
7. Хржановский В. Г. Практикум по курсу общей ботаники / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. — М.: Агропромиздат, 1979. — 416 с.
8. Хржановский В. Г. Ботаника. / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. — М.: Колос, 1982. — 432 с.
9. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники / В. Г. Хржановский: в 2-х ч. — М.: Высш. шк., 1982. — Ч. 1. — 384 с.
10. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники / В. Г. Хржановский: в 2-х ч. — М.: Высш. шк., 1982. — Ч. 2 — 542 с.

СТАТТІ. АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Хржановський В. Г. Шипшини Закарпатської області УРСР // Ботан. журн. АН УРСР. — 1949. — Т. 6, № 1. — С. 58—73.
2. Хржановський В. Г. Вітамінні шипшини Прикарпаття як природна сировина для вітамінної промисловості / В. Г. Хржановський, А. М. Лабезна // Ботан. журн. АН УРСР. — 1951. — Т. 8, № 3. — С. 52—63.
3. Хржановский В. Г. Розы Европейской части СРСР, Крыма и Кавказа: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра биол. наук: спец. 094 «Ботаника» / В. Г. Хржановский. — Львов, 1952. — 29 с.

ЛІТЕРАТУРА ПРО ЖИТТЯ І ДІЯЛЬНІСТЬ В. Г. ХРЖАНОВСЬКОГО

1. Берко Й. М. Володимир Геннадійович Хржановський / Й. М. Берко // Наук. вісн. Львів. держ. академії ветеринар. медицини імені С. З. Гжицького. — 2003. — Т. 5, № 1. — С. 254—257.
2. Доброчаєва Д.М. Пам'яті Володимира Геннадійовича Хржановського (1912-1985) / Д.М. Доброчаєва, В.Д. Савицький // Укр. ботан. журн. — 1985. — Т. 42, № 5. — С. 83
3. Комендар В.І. В.Г. Хржановский и др. Основы ботаники с практикумом. Изд-во «Высшая школа», Москва, 1969, 574 стр. / В.І. Комендар, В. Ю. Мандрик // Укр. ботан. журн. — 1971. — Т. XXVIII, № 6. — С. 797—798.
4. Липа О.Л. В.Г. Хржановский «Курс общей ботаники». — М., «Высшая школа», 1976. Т. I. 272 с. — Т. II. 480 с. / О. Л. Липа, Є. Л. Кордюм, В. І. Чопик // Укр. ботан. журн. — 1978. — Т. XXV, № 1. — С. 95—96.

М. М. Барна, Л. С. Барна, В. І. Чопик

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Збірник "Наукові записки ... Серія: Біологія", що видається в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка, затверджений постановою президії ВАК України від 10.03.10, протокол № 1-05/2.

У збірнику статті публікуються за такими розділами:

Ботаніка
Біотехнологія
Гідробіологія
Екологія
Біохімія
Огляди
Історія науки. Персоналії
Втрати освіти і науки
Теоретичні питання
Загальні проблеми
Повідомлення, рецензії, хроніка

Статті в збірнику друкуються українською, російською або англійською мовами. До статті додається авторська довідка, в якій вказується:

- 1) прізвище, ім'я, по-батькові автора (авторів);
- 2) науковий ступінь авторів, вчене звання, посада;
- 3) адреси і телефони (домашні і службові);
- 4) якщо авторів кілька, вказати, з ким із них вести листування.

До статті додається рекомендація установи (кафедри) про можливість опублікування наукових результатів дослідження, висновок експертної комісії про можливість опублікування статті, а також рецензія від доктора наук у цій галузі. Статті аспірантів та пошукувачів повинні супроводжуватися відгуком наукового керівників. Редакційна колегія збірника просить авторів дотримуватись єдиних правил при оформленні та поданні матеріалів до друку:

1. Матеріали подаються на диску CD або надсилаються електронною поштою на адресу: **ksjynja_13@ukr.net** Текст подається у вигляді файлу (MS Word). Малюнки подаються додатково у вигляді окремих файлів форматів TIFF, BMP або PCX. Графіки і діаграми подаються додатково у вигляді окремих файлів: MS WordGraf, CorelDRAW! або Adobe Illustrator.

2. До редакції подаються 1 примірник статті, надрукований через 1.5 інтервали шрифтом Times New Roman (кегель – 14 пт.) на одному боці паперу формату А4. Друк повинен бути чітким. Поля: зверху – 2.5 см. знизу – 2.5 см, зліва – 2.5 см, справа – 2.0 см.

3. Об'єм статті не повинен бути меншим, ніж 5, і не більшим, ніж 12 сторінок машинопису.

4. Статті, оформлені не за правилами, редакцією не приймаються.

ЗАГАЛЬНИЙ ПОРЯДОК РОЗМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛУ

УДК

ІНІЦІАЛИ, ПРІЗВИЩЕ АВТОРА (АВТОРІВ)

Назва установи

Адреса установи

НАЗВА СТАТТІ

Резюме українською

Ключові слова (не більше 10-ти)

Власне текст

Список літератури

Резюме російською та англійською мовами (Резюме включають прізвище автора (авторів), назву установи, назву статті, текст резюме та ключові слова)

Для статей експериментального характеру передбачаються такі розділи:

Вступ. Матеріал і методи досліджень. Результати досліджень та їх обговорення.

Висновки.

ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТУ

Всі особливі знаки, а також літери грецького та інших алфавітів, необхідно чітко віддрукувати відповідним знаком на комп'ютері.

Малюнки і текстові таблиці слід нумерувати арабськими цифрами. В порядку першої згадки писати скорочено: рис. 1, табл. 1 і т.д. Якщо малюнок один чи таблиця одна, то у тексті пишеться (таблиця), (рисунок).

Латинські назви таксономічних одиниць наводяться за найновішими джерелами (це не стосується розуміння меж таксонів). Повні латинські назви видів та прізвища авторів треба називати лише один раз при першій згадці, далі за текстом подається скорочений варіант, наприклад:

Типовим видом для цього угруповання є *Fragaria vesca* L. *F. vesca* може траплятись... і т.д.

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО СПИСКУ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ВАК УКРАЇНИ (Бюлетень ВАК України. - № 3. - С. 9-13.)

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги: Один автор	<p>1. Василій Великий. Гомілії / Василій Великий ; [пер. з давньогрец. Л. Звонська]. — Львів : Свічадо, 2006. — 307 с. — (Джерела християнського Сходу. Золотий вік патристики IV—V ст.; № 14).</p> <p>2. Коренівський Д. Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Коренівський Д. Г. — К.: Ін-т математики, 2006. — 111 с. — (Математика та її застосування) (Праці / Ін-т математики НАН України ; т. 59).</p> <p>3. Матюх Н. Д. Що дорожче срібла-золота / Наталія Дмитрівна Матюх. — К.: Асамблея діл. кіл : Ін-т соц. іміджмейкінгу, 2006. — 311 с. — (Ювеліри України: т. 1).</p> <p>4. Шкляр В. Елементал : [роман] / Василь Шкляр. — Львів : Кальварія, 2005. — 196, [1] с. — (Першотвір).</p>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Два автори</p>	<p>1. Матяш І. Б. Діяльність Надзвичайної дипломатичної місії УНР в Угорщині : історія, спогади, арх. док. / І. Матяш, Ю. Мушка. — К. : Києво-Могилян. акад., 2005. — 397, [1] с. — (Бібліотека наукового щорічника "Україна дипломатична": вип. 1).</p> <p>2. Ромовська З. В. Сімейне законодавство України / З. В. Ромовська, Ю. В. Черняк. — К. : Прецедент, 2006. — 93 с. — (Юридична бібліотека. Бібліотека адвоката) (Матеріали до складання кваліфікаційних іспитів для отримання Свідоцтва про право на заняття адвокатською діяльністю ; вип. 11).</p> <p>3. Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. — Львів: Растр-7, 2007. — 375 с.</p>
<p>Три автори</p>	<p>1. Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г. Д. : пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. — Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. — XLIII, 265 с.</p>
<p>Чотири автори</p>	<p>1. Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / [Вітвіцький В. В., Кисляченко М. Ф., Лобастов І. В., Нечипорук А. А.]. — К.: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2006. — 106 с. — (Бібліотека спеціаліста АПК. Економічні нормативи).</p> <p>2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : [підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.] / О. В. Гвоздев, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. — К. : Вища освіта, 2006. — 478, [1] с. — (ПТО: Професійно-технічна освіта).</p>
<p>П'ять і більше авторів</p>	<p>1. Психология менеджмента / [Власов П. К., Липницкий А. В., Луцких И. М и др.]; под ред. Г. С. Никифорова. — [3-е изд.]. — Х. : Гуманитар. центр. 2007.— 510 с.</p> <p>2. Формування здорового способу життя молоді : навч.-метод. посіб. для працівників соц. служб для сім'ї, дітей та молоді / [Т. В. Бондар, О. Г. Карпенко, Д. М. Дикова-Фаворська та ін.]. — К. : Укр. ін-т соц. дослідж., 2005. — 115 с.— (Серія "Формування здорового способу життя молоді": у 14 кн., кн. 13).</p>
<p>Без автора</p>	<p>1. Історія Свято-Михайлівського Золотоверхого монастиря / [авт. тексту В. Клос]. — К. : Грані-Т, 2007. — 119 с. — (Грані світу).</p> <p>2. Воскресіння мертвих : українська барокова драма : антологія / [упорядкув., ст., пер. і прим. В. О. Шевчук]. — К.: Грамота, 2007. — 638, [1] с.</p> <p>3. Тіло чи особистість? Жіноча тілесність у вибраній малій українській прозі та графіці кінця ХІХ — початку ХХ століття : [антологія / упоряд.: Л. Таран, О. Лагутенко]. — К.: Грані-Т, 2007. — 190, [1] с.</p> <p>4. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології : [зб.наук.праць / наук. ред. Каліущенко В. та ін.]. — Чернівці : Рута, 2007. — 310 с.</p>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Багатотомний документ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Історія Національної академії наук України, 1941—1945 / [упоряд. Л. М. Яременко та ін.], — К. : Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, 2007. — (Джерела з історії науки в Україні). Ч. 2: Додатки — 2007. — 573, [1] с. 2. Межгосударственные стандарты : каталог в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Рубцова Е. Ю.: ред. Иванов В. Л.]. — Львов : НТЦ"Леонорм-Стандарт", 2005— (Серия "Нормативная база предприятия"). Т. 1. — 2005.—277 с. 3. Дарова А. Т. Неисповедимы пути Господни...: (Дочь врага народа): трилогия / А. Дарова. — Одесса : Астропринт, 2006.— (Сочинения : в 8 кн. /А. Дарова; кн. 4). 4. Кучерявенко Н. П. Курс налогового права : Особенная часть : в 6 т. / Н. П. Кучерявенко.— Х.: Право, 2002.— Т. 4: Косвенные налоги. — 2007. — 534 с. 5. Реабілітовані історією. Житомирська область: [у 7 т.]. — Житомир: Полісся, 2006—. — (Науково-документальна серія книг "Реабілітовані історією": у 27 т. / голов. редкол.: Тронько П. Т. (голова) [та ін.]). Кн. 1 / [обл. редкол.: Синявська І. М. (голова) та ін.]. —2006. — 721, [2] с. 6. Бондаренко В. Г. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.1 /В. Г. Бондаренко, І. Ю. Канівська, С. М. Парамонова. — К. : НТУУ "КПІ", 2006. — 125 с.
<p>Матеріали конференцій, з'їздів</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу: матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11—13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. — Х. : Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2000. — 167 с. 2. Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. — К. : ІСОА, 2002. — 147 с. 3. Матеріали ІХ з'їзду Асоціації українських банків. 30 червня 2000 р. інформ. бюл. — К. : Асоц. укр. банків, 2000. — 117 с. — (Спецвип.: 10 років АУБ). 4. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій: праці конф., 6—9 черв. 2000 р., Київ. Т. 2 / відп. ред. В. Т. Трошенко. — К. :НАН України. Ін-т пробл. міцності, 2000. — С. 559—956, XIII. [2] с. — (Ресурс 2000). 5. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій : зб. наук праць / наук. ред. В. І. Моссаковський. —Дніпропетровськ : Навч. кн., 1999. — 215 с. 6. Ризикологія в економіці та підприємстві : зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 берез. 2001 р. / М-во освіти і науки України, Держ податк. адмін. України [та ін.]. — К. : КНЕУ : Акад. ДПС України, 2001. — 452 с.
<p>Препринти</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шиляев Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б. А., Воеводин В. Н. — Х. ННЦ ХФТИ, 2006. — 19 с. — (Препринт / НАН Украины. Нац. науч. центр "Харьк. физ.-техн. ин-т" ; ХФТИ 2006-4). 2. Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. — Чернобыль: Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. — 7. [1] с. — (Препринт / НАН України. Ін-т пробл. безпеки АЕС: 06-1).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Депоновані наукові праці</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Социологическое исследование малых групп населения / В. И. Иванов [и др]; М-во образования Рос. Федерации. Финансовая академия.- М., 2002. — 110 с. — Деп. в ВИНТИ 13.06.02. № 145432. 2. Разумовский В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев. – М., 2002. — 210 с. — Деп. в ИНИОН Рос. Акад.. наук 15.02.02, № 139876.
<p>Словники</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Географія : словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. А.]. — Х. : Халімон, 2006. — 175, [1] с. 2. Тимошенко З. І. Болонський процес в дії : словник-довідник основ, термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко. — К. : Європ. ун-т, 2007. — 57 с. 3. Українсько-німецький тематичний словник [уклад. Н. Яцко та ін.]. — К. : Карпенко, 2007. — 219 с. 4. Європейський Союз : словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. — 2-ге вид., оновл. — К. : К.І.С., 2006. — 138 с.
<p>Атласи</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Україна : екол.-геогр. атлас : присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розвитку згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук, редкол.: С. С. Куруленко та ін.] ; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін]. — / [наук, редкол.: С. С. Куруленко та ін.].— К. : Варта, 2006. — 217. [1] с. 2. Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провідних шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті : посіб. для студ. та лікарів / О. Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. — 2-ге вид., розшир. та доповн. — Дніпропетровськ : Пороги, 2005. — 218 с. 3. Куерда Х. Атлас ботаніки / Хосе Куерда ; [пер. з ісп. В. Й. Шовкун]. — Х.: Ранок, 2005. — 96 с.
<p>Законодавчі та нормативні документи</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кримінально-процесуальний кодекс України : за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К. : Парлам. вид-во, 2006. — 207 с. — (Бібліотека офіційних видань). 2. Медична статистика статистика : зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько. — К. : МНІАЦ мед. статистики : Медінформ, 2006. — 459 с.— (Нормативні директивні правові документи). 3. Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій : СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. — Офіц. вид. — К. : ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2007. — VI, 74 с. — (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція).
<p>Стандарти</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT) : ДСТУ ISO 7000:2004. — [Чинний від 2006-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — IV, 231 с. — (Національний стандарт України). 2. Якість води. Словник термінів : ДСТУ ISO 6107-1:2004 — ДСТУ ISO 6107- 9:2004. — [Чинний від 2005-04-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 181 с. — (Національні стандарти України). 3. Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT) : ДСТУ EN 61010-2- 020:2005. — [Чинний від 2007-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — IV, 18 с. — (Національний стандарт України).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Каталоги	<p>1. Межгосударственные стандарты : каталог : в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Павлюкова В. А. ; ред. Иванов В. Л.]. — Львов : НТЦ "Леонорм-стандарт", 2006—. — (Серия "Нормативная база предприятия"). Т. 5. — 2007 — 264 с. Т. 6.— 2007. — 277 с.</p> <p>2. Памятки історії та мистецтва Львівської області : каталог-довідник / [авт.-упоряд. М. Зобків та ін.]. — Львів : Новий час, 2003. — 160 с.</p> <p>3. Університетська книга : осінь, 2003 : [каталог]. — [Суми : Унів. кн., 2003]. —11 с.</p> <p>4. Горницкая И. П. Каталог растений для работ по фитодизайну / Горницкая И. П., Ткачук Л. П. — Донецк: Лебедь, 2005. — 228 с.</p>
Бібліографічні покажчики	<p>1. Куц О. С. Бібліографічний покажчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році / О. Куц, О. Вацеба. — Львів : Укр. технології, 2007.—74 с.</p> <p>2. Систематизований покажчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997—2005 роки /[уклад. Кириць Б. О., Потлань О. С]. — Львів : Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. — 11с. — (Серія: Бібліографічні довідники ; вип. 2).</p>
Дисертації	<p>1. Петров П. П. Активність молодих зірок сонячної маси: дис. ... доктора фіз.- мат, наук : 01.03.02 / Петров Петро Петрович. — К., 2005. — 276 с.</p>
Автореферати дисертацій	<p>1. Новосад І. Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.08 “Технологія машинобудування” / І. Я. Новосад. — Тернопіль, 2007. — 20. [1] с</p> <p>2. Нгуен Ші Данг. Моделювання і прогнозування макроекономічних показників в системі підтримки прийняття рішень управління державними фінансами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 “Автоматиз. системи упр. та прогрес інформ. технології” / Нгуен Ші Данг. — К., 2007.—20 с.</p>
Авторські свідоцтва	<p>1. А. с. 1007970 СССР, МКИ³ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин (СССР). — №3360585/25—08; заявл. 23.11.81 : опубл. 30.03.83, Бюл. № 12.</p>
Патенти	<p>1. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 : опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).</p>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Частина книги періодичного, продовжаного видання</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області спортивних ігор / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика фізичного виховання. — 2007. — № 6. — С. 15—18, 35—38. 2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень/ Тетяна Грінчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. — 2006. — № 6 — С. 14—17. 3. Валькман Ю.Р. Моделирование НЕ-факторов — основа интеллектуализации компьютерных технологий / Ю. Р. Валькман, В. С. Биков, А. Ю. Рыхальский // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2007. — № 1.— С. 39—61. 4. Ма Шуїн. Проблеми психологічної підготовки в системі фізкультурної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика фізичного виховання. — 2007. — № 5. — С. 12—14. 5. Регіональні особливості смертності населення України / Л А. Чепелевська, Р. О. Мойсеєнко, Г. І. Баторшина [та ін.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. — 2007. — № 1.— С. 25—29. 6. Валова І. Нові принципи угоди Базель II / І. Валова; пер. з англ. Н. М. Середи // Банки та банківські системи. — 2007. — Т. 2, № 2. — С. 13—20. 7. Зеров М. Поетична діяльність Куліша // Українське письменство ХІХ ст. Від Куліша до Винниченка : (нариси з новітнього укр. письменства) : статті / Микола Зеров. — Дрогобич, 2007. — С. 245—291. 8. Третьяк В. В. Возможности использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В. В. Третьяк, С. А. Стадник, Н. В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников энергии в промышленности : междунар. науч.-техн. конф., 3-5 окт. 2007 г. : тезисы докл. — Х., 2007. — С. 33. 9. Чорний Д. Міське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації /Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України : (кінець ХІХ—початок ХХ ст./Д. М. Чорний. — Х., 2007.— Розд. 3. — С. 137—202.
<p>Електронні ресурси</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. мед. вузів ІІІ—ІV рівнів акредитації / Б. Р. Богомольний, В. В. Кононенко, П. М. Чусв — 80 Min / 700 MB. — Одеса : Одес. мед. ун-т. 2003. — (Бібліотека студента-медика — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : 1 2 см. — Систем. вимоги: Pentium : 32 Mb RAM : Windows 95, 98, 2000. XP ; MS Word 97-2000.— Назва з контейнера. 2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс] : за даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України ; ред. О. Г. Осауленко. — К. : CD-вид-во "Інфодиск". 2004. — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор. : 12 см — (Всеукр. перепис населення, 2001). — Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32 Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. — Назва з титул. екрану. 3. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті: (підсумки 10-ї Міжнар. конф. „Крим-2003“) [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А. Павлуша // Бібліотечний вісник. — 2003. — № 4. — С. 43. — Режим доступу до журн. : http://www.nbu.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Примітки:

1. Бібліографічний опис оформлюється згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

2. Опис складається з елементів, які поділяються на обов'язкові та факультативні. У бібліографічному описі можуть бути тільки обов'язкові чи обов'язкові та факультативні елементи. Обов'язкові елементи містять бібліографічні відомості, які забезпечують ідентифікацію документа. Їх наводять у будь-якому описі.

Проміжки між знаками та елементами опису є обов'язковими і використовуються для розрізнення знаків граматичної і приписаної пунктуації.

3. У списку опублікованих праць здобувача, який наводять в авторефераті, необхідно вказати прізвища та ініціали всіх його співавторів незалежно від виду публікації.

ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ

Ботанический журнал – Ботан. журн.

Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии – Бюл. Моск. о-ва. испытат. природы. Отд.—ние. биол.

Видавництво АН УРСР – Вид-во АН УРСР

Вища школа – Вища шк.

Вісник Київського ботанічного саду – Вісн. Київськ. ботан. саду

Всесоюзная конференция – всесоюзн. конф.

Доклады АН СССР – Докл. АН СССР

Доклады Российской Академии наук – Докл. РАН

Доповіді НАН України – Доп. НАН України

Еколого-біологічні – Екол.-біол.

Журнал общей биологии – Журн. общ. биол.

Записки Білоцерківського сільськогосподарського Інституту – Зап. Білоцерк. с-г. ін-ту

Записки общества естествоиспытателей – Зап. о-ва. естествоиспыт.

Заповідна справа в Україні – Запов. справа в Україні

Збірник – Зб.

Известия Российского географического общества – Изв. Рос. геогр. о-ва

Издательство АН СССР – Изд-во АН СССР

Киев: (рос. мовою) – Киев:

Київ (укр. мовою) – К.:

Ленінград – Л.: Наука, 2005

Міжнародна конференція – Міжнар. конф.

Москва – М.: Наука, 1992

Москва, Ленинград – М., Л.: Изд-во АН СССР

Наукова думка – Наук. думка

Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Біологічні науки – Наук. вісн. Ужгор. нац. ун-ту. Сер. біол. науки.

Науковий світ – Наук. світ

Наукові записки – Наук. запис.

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка – Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка

Общество естествоиспытателей – О-во естествоиспытат.

Перевод с английского – Пер. с англ.

За загальною редакцією – За заг. ред.

Проблемы изучения адвентивной флоры СССР – Пробл. изуч. адвент. флоры СССР

Растения – раст.

Санкт-Петербург – Спб.:

Советская наука – Сов. наука

Тезисы докладов – Тез. докл.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Тезиси докладов Всероссийского совещания – Тез. докл. Всерос. совещ.
Труды – Тр.
Український ботанічний журнал – Укр. ботан. журн.
Физиология и биохимия культурных растений – Физиол. и биохим. культ. раст.
Физиология растений – Физиол. раст.
Флора Восточной Европы – Фл. Вост. Европы
Біологічний – біол.
Біотехнологічний – біотехнол.
Біофізичний – біофіз.
Біохімічний – біохім.
Ботанічний – ботан.
В (у) тому числі – в (у) т. ч.
Гідрологічний – гідрол.
Головним чином – гол. чин.
Господарський – госп.
Господарство – госп-во
Ґрунтовий – ґрунт.
Дивись – див.
Експериментальний – експерим.
Інший – ін.
Кількість – к-сть
Кілограм – кг
Кілометр – км
Концентрація – конц.
Латинський – лат.
Лісотехнічний – лісотехн.
Метр – м
Міжнародний – міжнар.
Мікробіологічний – мікробіол.
Мікроскопічний – мікроскоп.
Мінеральний – мінер.
Мільйон – млн
Мільярд – млрд
Молекулярний – молек.
Морфологічний – морфол.
Морфофізіологічний – морфофізіол.
Нанометр – нм
Наприклад – напр.
Науковий – наук.
Національний – нац.
Неорганічний – неорг.
Нерадіоактивний – нерадіоакт.
Нормальний – норм.
Область – обл.
Органічний – органіч.
Радіаційний – радіац.
Радіоактивний – радіоакт.
Район – р-н
Раціональний – рац.
Рік – р.
Сільськогосподарський – с.-г.
Сільське господарство – с. г.
Спеціальний – спец.

Стаття – ст.
Століття – ст.
Та інше – та ін.
Так далі – т. д.
Так званий – т. з.
Технічний – техн.
Технологічний – технол.
Тисяча – тис.
Тому подібний – т. п.
Тонна – т
Ультрафіолетовий – УФ
Фізіологічний – фізіол.
Характеристика – хар-ка
Хімічний – хім.
Центральний – центр.

ОФОРМЛЕННЯ ІЛЮСТРАЦІЙ

Формат ілюстрацій не повинен перевищувати розмірів аркушу А4. Штрихові рисунки повинні бути чіткими, виконані тушшю чорного кольору на білому папері або роздруковані лазерним принтером. Малюнок за можливості повинен бути розвантажений від підписів, всі умовні позначення повинні пояснюватись у тексті.

Матеріали треба подавати до редакційної колегії журналу (секретарю – О.Б. Мацюк на кафедрі ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка). Після розгляду матеріалів на засіданні редакційної колегії Вам буде повідомлено про внесення публікації до відповідного номера збірника.

Адреса редакційної колегії збірника:

Редакційна колегія збірника

"Наукові записки ТНПУ. Серія: Біологія"

хіміко-біологічний факультет,

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2

м. Тернопіль

46027

роб. тел. (0352)-43-59-01

моб. тел. 0976605135

АВТОРИ НОМЕРА

- Алпатова О.М.** — кандидат біологічних наук, асистент кафедри охорони праці та цивільної безпеки Житомирського державного університету імені Івана Франка.
- Балацька Н.І.** — кандидат медичних наук, старший науковий співробітник ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України.
- Барна Л.С.** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ).
- Барна М.М.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри ботаніки ТНПУ.
- Бияк В.Я.** — старший лаборант кафедри хімії ТНПУ.
- Бусленко Л.В.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (СНУ).
- Бучацький Л.П.** — доктор біологічних наук, професор кафедри біохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУ).
- Василенко О.В.** — аспірант кафедри загальної біології ТНПУ.
- Васильчук Т.О.** — кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник відділу гідрохімії Інституту гідробіології НАН України (ІГ НАНУ).
- Весельський С.П.** — доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу загальної фізіології НДІ фізіології імені академіка Петра Богача ННЦ «Інститут біології» КНУ.
- Герц А.І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної біології ТНПУ.
- Гнатюк Т.Т.** — інженер I категорії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.
- Григорюк І.П.** — доктор біологічних наук, член-кореспондент НАН України, професор кафедри фізіології, екології рослин і біомоніторингу Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Грубінко В.В.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри загальної біології ТНПУ.
- Грюк І.Б.** — докторант кафедри загальної біології ТНПУ.
- Гуцало І.А.** — науковий співробітник відділу лікарських рослин та нових культур Кременецького ботанічного саду.
- Давидов О.А.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу санітарної гідробіології ІГ НАНУ.
- Житкевич Н.В.** — провідний інженер Інституту мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України.
- Заїченко Н.В.** — інженер I категорії відділу санітарної гідробіології ІГ НАНУ.
- Захарова О.М.** — аспірантка Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Зимароєва А.А.** — аспірантка кафедри загальної екології Житомирського національного агроекологічного університету.
- Іванців В.В.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри зоології СНУ.
- Кернична І.З.** — доцент кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського.
- Клоченко П.Д.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу екологічної фізіології водних рослин ІГ НАНУ.

- Колесніченко О.В.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри декоративного садівництва та фітодизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Кривошия П.Ю.** — кандидат ветеринарних наук, старший науковий співробітник Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН України.
- Кур'ята В.Г.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету ім. М.Коцюбинського (ВДПУ).
- Курант В.З.** — доктор біологічних наук, професор, декан хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Ларіонова Д.П.** — провідний інженер відділу санітарної гідробіології ІГ НАНУ.
- Лисиця А.В.** — кандидат біологічних наук, завідувач лабораторії диференційної діагностики Інституту епізоотології УААН.
- Луців О.О.** — студент хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Ляврін Б.З.** — аспірант кафедри хімії ТНПУ.
- Майстрова Н.В.** — кандидат біологічних наук, Вчений секретар ІГ НАНУ.
- Макарчук М.Ю.** — доктор біологічних наук, професор, директор НДІ фізіології імені академіка Петра Богача ННЦ «Інститут біології» КНУ.
- Маркова Т.В.** — магістрант хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Мацюра О.В.** — доктор біологічних наук, завідувач кафедри екології та зоології Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького.
- Найко І.Ю.** — викладач кафедри фізико-математичних і природничих дисциплін ПВНЗ "Буковинський університет".
- Патика В.П.** — доктор біологічних наук, професор, академік НААН України, завідувач відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України.
- Поливаний С.В.** — аспірант кафедри біології ВДПУ.
- Рибка Т.С.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу санітарної гідробіології ІГ НАНУ.
- Семенюк Н.Є.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник ІГ НАНУ.
- Сеник Ю.І.** — аспірант кафедри хімії ТНПУ.
- Хоменчук В.О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії ТНПУ.
- Цідило І.М.** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій, докторант Інституту педагогіки та психології ТНПУ.
- Чопик В.І.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології і фізіології рослин Кременецького обласного гуманітарно-педагогічного інституту імені Тараса Шевченка.
- Щербак В.І.** — доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник ІГ НАНУ.
- Щербик В.В.** — асистент кафедри біохімії КНУ.
- Якобчук О.М.** — майстер виробничого навчання ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України.



Здано до складання 3.10.2012. Підписано до друку 19.12.2012. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.

Умовних друкованих аркушів — 11.7 Обліково-видавничих аркушів — 13.4. Замовлення № 7.

Наклад 300 прим. Віддруковано у видавничому центрі «Вектор»

46000 м. Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2-Б

Тел. (0352) 40-08-12

(0352) 40-00-63

Свідоцтво про внесення видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції Серія ТР № 33 від 06 грудня 2007 р.

СПД Созанський А.М.

