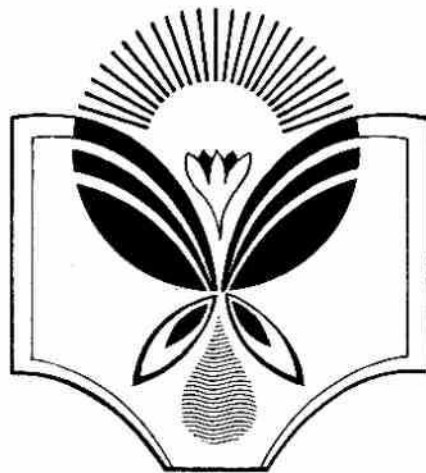




Наукові записки

**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. — 2013. — № 4 (57). — 114 с.

*Друкується за рішенням вченої ради
Тернопільського національного педагогічного університету
ім. Володимира Гнатюка
від 24.12.2013 р. (протокол № 4)*

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)
О.Б. Мацюк	кандидат біологічних наук, (<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: Г.М. Голіней

*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, С.В. ПИДА, А.М. ЛІСНІЧУК, О.А. МЕЛЬНИЧУК, Р.С. ПАНАСЕНКО
КОЛЕКЦІЙНИЙ ФОНД КОРМОВИХ КУЛЬТУР
У КРЕМЕНЕЦЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ 5
- Т.І. КОЛОДЯЖЕНСЬКА, О.П. ПОХИЛЬЧЕНКО, Ю.О. КЛИМЕНКО
УКОРІНЕННЯ ЖИВЦІВ МЕЗОФАНЕРОФІТІВ РОДУ *JUNIPERUS* L. ЗАЛЕЖНО
ВІД ВІКУ МАТОЧНОЇ РОСЛИНИ 15
- ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЧОЛОВІЧИХ БРУНЬОК
HIPPORHAE RHAMNOIDES L..... 21
- Л. В. ОЙЦЮСЬ
НЕАБОРИГЕННІ ВИДИ РОСЛИН У СКЛАДІ ЛІСОВИХ ТА ЛУЧНИХ
ФІТОЦЕНОЗІВ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ..... 26
- В.В. ОЛЕШКО, О.С. ГАВРИЛЮК
ОЦІНКА АДАПТАЦІЇ ВИДІВ РОДУ *CALYCANTHUS* L. ДО ВИСОКИХ
ТЕМПЕРАТУР В УМОВАХ ВОЛИНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ 29

ГІДРОБІОЛОГІЯ

- А.Ю. ВАРИГИН
СУКЦЕССИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ЗООЦЕНОЗА ОБРАСТАНИЯ
ОДЕССКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ 33
- Р.І. ГУРАЛЬ
ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОТОПІВ БАСЕЙНУ ВЕРХІВ'Я Р. ДНІСТЕР ІОНАМИ
ВАЖКИХ МЕТАЛІВ 39

ЕКОЛОГІЯ

- О.В. ГУЛАЙ
РОЛЬ ПРИЖИТТЄВИХ ВИДІЛЕНЬ *SCIRPUS LACUSTRIS* L. В ІСНУВАННІ
БАКТЕРІЙ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE*..... 45
- Г.М. ЗАДОРЖНА
ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ФІТОПЛАНКТОНУ ЛЕНТИЧНОЇ ЕКОСИСТЕМИ .. 48
- М. В. КАСЬКІВ
МОНІТОРИНГ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ М. РІВНЕ 55
- М.І. КОСТОЛОВИЧ
РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ВИВЧЕННІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ
ПРИРОДИ РІДНОГО КРАЮ 61
- Е.В. СОКОЛОВ
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СБАЛАНСИРОВАНИЮ ЛАНДШАФТНО-
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ
ДОФИНОВСКОГО ЛИМАНА..... 66

БІОХІМІЯ

- І. V. KUSHKEVYCH
EFFECT OF HYDROGEN SULFIDE AT DIFFERENTIAL CONCENTRATIONS ON
THE PROCESS OF DISSIMILATORY SULFATE REDUCTION BY THE BACTERIA
DESULFOVIBRIO PIGER..... 74

ЗМІСТ

Ю.І. СЕНИК, Б.З. ЛЯВРІН, І.Ю. НАЙКО, О.Б. ОСТАПЮК, Д.В. ГАЙДУК, В.Я. БИЯК, В.О. ХОМЕНЧУК, В.З. КУРАНТ ФОСФОЛІПІДНИЙ СКЛАД МІТОХОНДРІЙ КЛІТИН ГЕПАТОПАНКРЕАСУ РИБ ЗА ДІЇ ЙОНІВ Zn^{2+} ТА Cd^{2+}	80
А.В. ЮКАЛО ВИДІЛЕННЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОТЕЇНОВОГО СКЛАДУ НАТИВНИХ КАЗЕЇНОВИХ МІЦЕЛ.....	90
ОГЛЯДИ	
М.І. МАЙСТРЕНКО БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІРНАВІРУСІВ	96
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	
АВТОРИ НОМЕРА	

БОТАНІКА

УДК 582.5+633.+(447.8)

І.А. ГУЦАЛО¹, С.В. ПИДА², А.М. ЛІСНІЧУК¹, О.А. МЕЛЬНИЧУК¹, Р.С. ПАНАСЕНКО¹

¹Кременецький ботанічний сад
вул. Ботанічна, 5, Кременець, 47003

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

КОЛЕКЦІЙНИЙ ФОНД КОРМОВИХ КУЛЬТУР У КРЕМЕНЕЦЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ

Наведено коротку історичну довідку становлення Кременецького ботанічного саду, висвітлено теоретичне і практичне значення колекційного фонду, вказано шляхи поступлення насіннєвого матеріалу при створенні колекції та проаналізовано особливості ґрунтово-кліматичних умов досліджуваної території.

Представлено видовий склад колекції нових кормових культур. Визначено систематичне положення видів, тип розмноження у колекції, значення, походження та наявність у природній флорі України. Дано характеристику таксономічному складу за життєвими формами К. Раункієра, еколого-морфологічною класифікацією І.Г. Серебрякова, напрямками господарського використання. Відзначено найбільш перспективні види і обґрунтовано шляхи практичного використання колекційних фондів.

Ключові слова: інтродукція, вид, рід, кормові культури, життєва форма, колекція

Ботанічний сад у місті Кременці розпочав свій літопис у 1806 р. Францішек Шайдт розробив ідею створення саду, а відомий ірландський майстер садово-паркового мистецтва Діонісій Мак-Клер (Mc Clair; Міклер) почав практично реалізовувати її із впровадженням власних проєктів, велику увагу приділяючи збагаченню колекції видами світової та місцевої флори. У 1809 р. на теренах ботанічного саду розпочав свою діяльність доктор медицини і ботаніки Вілібальд Бессер, заклавши наукові основи дослідження рослин в Україні [2, 3].

Кременецький ботанічний сад проіснував чверть століття і після 1832 р. разом з ліквідацією Кременецького ліцею був закритий. Колекційні фонди були перевезені до Києва, де вони були використані для закладання ботанічного саду (нині Ботанічний сад імені академіка О.В. Фоміна) новостворюваного університету св. Володимира (нині Київський національний університет імені Тараса Шевченка) [5].

Згідно із постановою №57 від 17 березня 1990 р. Уряду України, Кременецький ботанічний сад відновив свою діяльність, а за розпорядженням Кабінету Міністрів України №246р від 27 травня 2000 р. переданий у відання Міністерства екології та природних ресурсів України. Це стало поштовхом до процесу активного відродження та становлення саду як науково-дослідної природоохоронної установи, колекційний фонд якої є базою для проведення наукових експериментів, визначення адаптаційних можливостей та потенціалу практичного використання нових видів рослин [3, 6, 14].

Ботанічні сади, дендропарки, дендрарії України здавна займаються інтродукцією та акліматизацією видів флори з метою максимально можливого відтворення різноманіття рослин

та введення в культуру, впровадження у виробництво. Необхідно зазначити, що майже всі сільськогосподарські культури, на яких базується сьогодні аграрний потенціал України, є інтродуцентами [1, 5].

Однією з актуальних проблем в Україні залишається ефективне використання сільськогосподарських угідь. У вирішенні цієї проблеми важлива роль належить багаторічним енергозберігаючим кормовим культурам з періодом продуктивного використання 10-20 років [8].

Основна мета інтродукції нових кормових культур полягає в забезпеченні потреб тваринництва збалансованими кормами в достатній кількості. Згідно з результатами багаторічних досліджень нові кормові культури, мають високий біоекологічний потенціал, дозволяють значно збільшити загальну продуктивність агрофітоценозів.

У зв'язку з вище наведеним, актуальним є пошук нових нетрадиційних високопродуктивних рослин, здатних не тільки конкурувати з наявними культурами, але і значно переважати їх за стійкістю і господарсько-цінними показниками. Важлива роль у цьому належить інтродукції рослин як фактору збагачення видового різноманіття культурних фітоценозів [8, 11].

Теоретичне призначення колекції нових та малопоширених кормових рослин Кременецького ботанічного саду полягає у збереженні різноманітності рослин світової флори, практичне – введення в культуру нових кормових рослин.

Матеріал і методи досліджень

При створенні колекції використовувались сучасні методи інтродукції і акліматизації рослин [8]. Підбір вихідного матеріалу проводили з урахуванням кліматичних та ґрунтових умов, їх ідентичності в місцях зростання і пункті інтродукції. Насіння видів кормових рослин систематично отримували шляхом делектусного обміну з ботанічними садами Європи (Італія, Німеччина, Данія, Канада) та України (ім. М.М. Гришка та ім. О.В. Фоміна), з Вінницького інституту кормових рослин, дослідної станції лікарських рослин НААН України с. Березоточа, агробіолабораторії ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, місцевих природних популяцій. Актуальну кислотність ґрунту визначали потенціометричним методом [13].

Територія, на якій знаходиться ботанічний сад характеризується помірно-континентальним кліматом з неспекотним літом, м'якою зимою і достатньою кількістю опадів. Амплітуда річних коливань температури змінюється в межах 23-24°C. Середня температура найспекотнішого місяця (липня) +18-19°C, а найхолоднішого (січня) – 4-6°C, середньорічна становить +7,3°C. Зима коротка (103-104 днів) та м'яка. Середня тривалість безморозного періоду 160-165 днів, а суми температур вище 10°C становлять 2500-2550°C. У середньому за рік випадає 650-700 мм опадів, що свідчить про достатній рівень зволоження. Найбільше опадів випадає влітку (40-45%), а найменше взимку (12-13%), восени і навесні – порівну (21-24%) [4].

Ґрунти району досліджень сірі та темно-сірі з незначним гумусовим горизонтом, за механічним складом наближені до суглинків. Встановлено, що ґрунти на колекційних ділянках мають слабокислу реакцію (актуальна кислотність рН 6,0). Ґрунтово-кліматичні умови регіону дослідження є задовільними для видів, що представлені у колекції.

Результати досліджень та їх обговорення

Сьогодні в структурі Кременецького ботанічного саду функціонує п'ять науково-дослідних відділів: дендрології, квітниково-декоративних рослин, лікарських рослин, акліматизації плодових та ягідних культур, фітосозології. Складовими колекції відділу лікарських та нових культур є овочеві, кормові, пряно-смакові та лікарські рослини. Загальна колекція відділу нараховує понад 300 таксонів [6].

Колекція нових та малопоширених кормових культур (табл.) нараховує 139 таксономічних одиниць, що належать до 53 родів з 11 родин двох класів відділу *Magnoliophyta*, у тому числі: 118 видів, 4 гібриди, 7 форм та 31 сорт. Найбільше представлені в колекції родини *Fabaceae* та *Poaceae*, на долю яких припадає 70% видового складу. В колекції зібрані види світової та місцевої флори [5, 12].

Видовий склад колекційного фонду нових кормових культур Кременецького ботанічного саду

№	Назва виду	Родина	Життєва форма ¹	Значення ²	Флора України ³ , походження	Тип розмноження ⁴
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Amaranthus leucospermus</i> S. Wats.	<i>Amarantaceae</i>	Th	К., д.	+, невідоме	Нас.
2	<i>Amaranthus paniculatus</i> L.	<i>Amarantaceae</i>	Th	К., д.	+, Пд. Америка	Нас.
3	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	НК	К., л., м., д.	+, Пд. Україна	Нас.
4	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	К	К., х.	+, Пн. Америка	Вег.
5	<i>H. tuberosus</i> L. x <i>H. annuus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	К	К.	+, Україна	Вег.
6	<i>Serratula coronata</i> L.	<i>Asteraceae</i>	НК	К.	+, Полісся, Лісостеп	Нас.
7	<i>Silphium laciniatum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	НК	К.	-, Пн. Америка	Вег.
8	<i>Silphium perfoliatum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	НК	К., м.	+, Пн. Америка	Нас.-вег.
9	<i>Brassica campestris</i> L. x <i>B. rapa</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Th	К.	+, Україна	Нас.
10	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	<i>Brassicaceae</i>	Th	К., х., ол., л., м.	+, Україна	Нас.
11	<i>Brassica napobrassica</i> Mill.	<i>Brassicaceae</i>	НК	К.	+, Скандинавія, Росія	Нас.
12	<i>Brassica napus</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Th	К., х., ол., м.	+, невідоме	Нас.
13	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J. Koch.	<i>Brassicaceae</i>	Th	К., х., ол., л., м.	+, Україна	Нас.
14	<i>Brassica rapa</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	НК	К., х., ол., м.	+, Сер. Азія	Нас.
15	<i>Bunias orientalis</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Th	К., х., в., м.	+, Україна	Нас.
16	<i>Isatis tinctoria</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	НК	К., д., ф., м.	+, Лісостеп, Пд. Україна	Нас.
17	<i>Raphanus sativus</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Th	К., с., м.	+, Середземномор'я	Нас.
18	<i>Anthyllis schiwereskii</i> (D.C.) Blocki	<i>Fabaceae</i>	НК	К.	+, Центр. Україна	Нас.
19	<i>Astragalus cicer</i> L.	<i>Fabaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
20	<i>Astragalus contortuplicatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	НК	К.	+, Пд. України	Нас.
21	<i>Desmodium canadense</i> (L.) DC.	<i>Fabaceae</i>	НК	К.	+, Пн. Америка	Нас.

БОТАНІКА

Продовження таблиці						
22	<i>Faba bona</i> Medik.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х.	+, невідома	Нас.
23	<i>Galega orientalis</i> Lam.	<i>Fabaceae</i>	HK	К.	+, Пн. і Сх. Європа	Нас.
24	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х.	+, Сх. Азія	Нас.
25	<i>Lablab purpureus</i> Sweet	<i>Fabaceae</i>	Th	К., д.	-, Африка, Азія	Нас.
26	<i>Lathyrus aphaca</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	+, Крим	Нас.
27	<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DS.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Пд. Європа	Нас.
28	<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	<i>Fabaceae</i>	HK	К., д., м.	+, Україна	Нас.
29	<i>Lathyrus tingitanus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Пд. Європа, Пн. Африка	Нас.
30	<i>Lotus arvensis</i> Pers.	<i>Fabaceae</i>	HK	К.	+, Полісся, Карпати	Нас.
31	<i>Lotus hispidus</i> Desf.	<i>Fabaceae</i>	HK	К.	-, Пд. Європа	Нас.
32	<i>Lupinus albus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х., с.	+, Середземномор'я	Нас.
33	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х., с.	+, Середземномор'я	Нас.
34	<i>Lupinus annus</i> Hart.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., д., с.	-, невідоме	Нас.
35	<i>Lupinus arboreus</i> Sims.	<i>Fabaceae</i>	Ch	К., д.	-, Зх. США	Нас.
36	<i>Lupinus elegans</i> H. B. K.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., д., с.	-, Пн. Америка	Нас.
37	<i>Lupinus hartwegii</i> Lindl.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х., д., с.	-, Мексика	Нас.
38	<i>Lupinus luteus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х., д., с.	+, Середземномор'я	Нас.
39	<i>Lupinus Mutabilis</i> Sweet.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х., д., с.	-, Перу	Нас.
40	<i>Lupinus nanus</i> Douglas	<i>Fabaceae</i>	Th	К., д., с.	-, Пн. Америка	Нас.
41	<i>Lupinus succulentus</i> Douglas ex K. Koch.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., д., с.	-, Каліфорнія	Нас.
42	<i>Medicago littoralis</i> Loised.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Пн. Африка	Нас.
43	<i>Medicago polimorpha</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Середземномор'я	Нас.
44	<i>Medicago procumbens</i> Bess.	<i>Fabaceae</i>	HK	К., м.	+, Україна	Нас.
45	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.	<i>Fabaceae</i>	HK	К.	+, Україна	Нас.
46	<i>Medicago sativa</i> L.	<i>Fabaceae</i>	HK	К.	+, Україна	Нас.
47	<i>Medicago tomata</i> (L.) Mill.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Середземномор'я	Нас.

БОТАНІКА

Продовження таблиці						
48	<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Середземномор'я	Нас.
49	<i>Medicago turbinata</i> (L.) All.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Середземномор'я	Нас.
50	<i>Melilotus albus</i> Medic.	<i>Fabaceae</i>	НК	К., м.	+, Україна	Нас.
51	<i>Onobrychis crista-galli</i> Lam.	<i>Fabaceae</i>	НК	К.	-, Азія	Нас.
52	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop	<i>Fabaceae</i>	НК	К., м.	+, Центр. Європа	Нас.
53	<i>Pisum sativum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К., х.	+, Пд. Європа	Нас.
54	<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	-, Середземномор'я	Нас.
55	<i>Trifolium arvense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	+, місцевий вид	Нас.
56	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	+, Європа, Сибір	Нас.
57	<i>Trifolium diffusum</i> Ehrh.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	+, Україна	Нас.
58	<i>Trifolium hybridum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
59	<i>Trifolium lappaceum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	+, Україна	Нас.
60	<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Fabaceae</i>	НК	К., м.	+, Україна	Нас.
61	<i>Trifolium sativum</i> (Schreb.) Grome	<i>Fabaceae</i>	НК	К.	+, Європа	Нас.
62	<i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd.	<i>Fabaceae</i>	Th	К.	+, Україна	Нас.
63	<i>Phacelia ciliata</i> Benth.	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., д., м.	-, Каліфорнія	Нас.
64	<i>Phacelia congesta</i> Hook.	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., д., м.	-, Пн. Америка	Нас.
65	<i>Phacelia divaricata</i> (Benth.) A.Gray	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., д., м.	-, Каліфорнія	Нас.
66	<i>Phacelia grandiflora</i> A. Gray	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., д., м.	-, Каліфорнія	Нас.
67	<i>Phacelia linearis</i> (Pursh) Holz.	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., д., м.	-, Пн. Америка	Нас.
68	<i>Phacelia malvifolia</i> Cham. & Schltldl.	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., д., м.	-, Каліфорнія	Нас.
69	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., м.	+, Каліфорнія	Нас.
70	<i>Phacelia viscida</i> (Lindl.) Torr.	<i>Hydrophyllaceae</i>	Th	К., д., м.	-, Каліфорнія	Нас.

БОТАНІКА

Продовження таблиці						
71	<i>Kitaibelia vitifolia</i> Willd.	<i>Malvaceae</i>	НК	К., д., т.	+, Мала Азія	Нас.
72	<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	<i>Malvaceae</i>	НК	К., д., л., т.	+, Україна	Нас.
73	<i>Malva crispa</i> (L.) L.	<i>Malvaceae</i>	Th	К., д.	+, Лісостеп	Нас.
74	<i>Malva meluca</i> Graebn. ex P. Medw.	<i>Malvaceae</i>	Th	К.	+, Китай	Нас.
75	<i>Malva pulchella</i> Bernh.	<i>Malvaceae</i>	Th	К.	+, Азія	Нас.
76	<i>Malva sylvestris</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Th	К.	+, Україна	Нас.
77	<i>Malva verticillata</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Th	К.	+, Китай, Японія	Нас.
78	<i>Sida hermaphrodita</i> Rusby	<i>Malvaceae</i>	НК	К., т.	+, Пн. Америка	Нас.
79	<i>Agropyron pectinatum</i> (Bieb.) Beauv	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Пд. Україна	Нас.
80	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
81	<i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Степ, Лісостеп	Нас.
82	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et C. Presl.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Карпати, Лісостеп	Нас.
83	<i>Avena sativa</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	К., х.	+, Близький Схід	Нас.
84	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
85	<i>Bromus mollis</i> L.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
86	<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
87	<i>Dactylis polygama</i> Horvat.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Карпати	Нас.
88	<i>Eleusine corocana</i> Gaertn.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	-, Африка, Азія	Нас.
89	<i>Festuca curvula</i> Gaudin.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	-, Пд. Європа	Нас.
90	<i>Festuca graeca</i> (Hack) Markgr.-Dann.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	-, Пд. Європа	Нас.
91	<i>Festuca olympica</i> Vetter.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	-, Пд. Європа	Нас.
92	<i>Festuca orientalis</i> (Hack) V.Krecz. et Bobr	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
93	<i>Festuca pratensis</i> Huds.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.

БОТАНІКА

Продовження таблиці						
94	<i>Festuca rubra</i> L.	<i>Poaceae</i>	НК	К., д.	+, Україна	Нас.
95	<i>Holcus mollis</i> L.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Зх. Україна	Нас.
96	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	<i>Poaceae</i>		К., х.	+, Пд. Україна	Нас.- вег.
97	<i>Hordeum distichon</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	К., х.	+, Пн. Африка, Азія	Нас.
98	<i>Hordeum vulgare</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	К., х.	+, Пн. Африка, Азія	Нас.
99	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	+, Лісостеп	Нас.
100	<i>Lolium perene</i> L.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Карпати, Лісостеп	Нас.
101	<i>Melica transsilvanica</i> Schur.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Лісостеп, Степ	Нас.
102	<i>Panicum miliaceum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	К., х.	+, Китай	Нас.
103	<i>Pennisetum americanum</i> (L.) Leeke	<i>Poaceae</i>	Th	К., х.	+, Центр. Африка	Нас.
104	<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
105	<i>Phleum pratense</i> L.	<i>Poaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
106	<i>Secale cereale</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	К., х.	+, невідома	Нас.
107	<i>Secale montanum</i> Guss.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	-, Мала Азія	Нас.
108	<i>Secale vavilovii</i> Grossh.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	-, Азія	Нас.
109	<i>Sorghum almum</i> Parodi	<i>Poaceae</i>	НК	К.	-, Африка	Нас.
110	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	+, Пд. Азія	Нас.
111	<i>Sorghum dochna</i> (Forssk.) Snowden.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	-, Африка	Нас.
112	<i>Triticale trispecies</i> Shul.	<i>Poaceae</i>	Th	К., х.	+, Україна	Нас.
113	<i>Triticum boeoticum</i> Boiss.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	+, Крим	Нас.
114	<i>Triticum dicoccum</i> Schubl.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	-, Близький Схід	Нас.
115	<i>Triticum monococcum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	- , Середземномор'я, Азія	Нас.
116	<i>Triticum spelta</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	-, Близький Схід	Нас.
117	<i>Triticum timopheevi</i> (Zuck.) Zuck.	<i>Poaceae</i>	Th	К.	-, Азія	Нас.

БОТАНІКА

Продовження таблиці						
118	<i>Rumex patientia</i> L. x <i>R. tianschanicus</i> A.Los.	<i>Polygonaceae</i>	НК	К.	+, Україна	Нас.
119	<i>Poterium polygamum</i> Waldst. ex Kit.	<i>Rosaceae</i>	НК	К., х.	+, Пд. і Сх. Україна	Нас.
120	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	<i>Solanaceae</i>	Th	К., д.	+, Пд. Америка	Нас.
121	<i>Urtica cannabina</i> L.	<i>Urticaceae</i>	НК	К.	+, Лісостеп	Нас.

Примітка: ¹ – характеристика життєвих форм досліджуваних видів подана за К. Раункієром [10]; умовні скорочення: ² – д.- декоративна, к.- кормова, л.- лікарська, м.- медонос, ол.- олійна, с.- сидерат, т.- технічна, ф.- фарбувальна, х.- харчова; ³ + - вид наявний у флорі України, - вид відсутній у флорі України; ⁴ - вег.- вегетативне розмноження, нас.- насіннєве розмноження.

Переважаючою життєвою формою за кількістю цвітіння та плодоношень протягом онтогенезу є монокарпічні види, на долю яких припадає 58% від їх загальної кількості. За еколого-морфологічними ознаками спектр видів є досить одноманітним: на частку трав'янистих дворічників припадає лише 1%, а на трав'янисті однорічники та багаторічники відповідно по 52 і 47%, і лише один вид *L. arboreus*- напівкущик.

За життєвими формами К. Раункієра [10] найбільшою кількістю видів у колекції представлені терофіти – 55, 5% та гемікриптофіти – 42,2%, а криптофіти і хамефіти становили по 0,2 і 0,1% відповідно.

Згідно із еколого-морфологічною класифікацією І.Г. Серебрякова [10] *L. arboreus* Sims. відноситься до відділу Б. Напівдеревних рослин, всі інші види колекції – представники відділу В. Наземні трави, серед яких на частку типу Монокарпічних трав припадає 58%, а тип Полікарпічні трави відповідно становить 42%. Багаторічні полікарпіки характеризуються різними типами будови підземних органів: стрижнекореневі – 46%, китецекореневі – 4%, довгокореневищні – 6%, дернинні – 40%, бульбові – 4%.

За даними фенологічних спостережень 97% видів, представлених у колекції, проходять повний вегетаційний цикл, утворюють життєздатне насіння та відтворюються насіннєво. Лише *H. tuberosus*, *H. tuberosus* x *H. annuus* і *S. laciniatum* проходять усі фази онтогенезу, але насіння не має схожості, тому в колекції ці види розмножуються вегетативно.

Особливо перспективними за цінними господарськими показниками є види роду *Lupinus* L. Вміст білка в їх насінні та зеленій масі становить відповідно 30-40% і 20% [7, 9]. Люпин відзначається найвищою азотфіксувальною здатністю серед зернобобових культур, накопичує в середньому 160-180 кг/га атмосферного азоту, а при інокуляції високовірулентними штамми бульбочкових бактерій – до 400 кг/га [7, 15]. Також представники цього роду є ефективними біомеліораторами і завдяки своїм декоративним якостям можуть використовуватись у фітодизайні [7].

Серед видів кормових культур, зібраних у колекції, в якості декоративних рослин можна використати 20%, для харчових потреб – 19%, як цінні медоноси – 17% таксонів, а також є види, які можна використовувати в якості лікарських (*E. sphaerocephalus*, *B. juncea*, *B. nigra*), технічних (*L. thuringiaca*, *S. hermaphrodita*, *I. tinctoria*), та сидеральних (*R. sativus*, *L. albus*, *L. luteus*) культур.

На базі колекційного фонду нових та малопоширених кормових рослин Кременецького ботанічного саду проводяться наукові дослідження згідно планів науково-дослідної роботи затверджених Державною службою заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України, а також проходять навчальну практику студенти природничого факультету

Києво-Могилянської академії, Кременецького обласного гуманітарно-педагогічного інституту ім. Т.Г. Шевченка, Рівненського медичного коледжу.

Висновки

Колекція нових кормових культур Кременецького ботанічного саду нараховує 139 таксономічних одиниць. За життєвими формами К. Раункієра найбільшою кількістю видів у колекції представлені терофіти – 55,5%. Згідно із еколого-морфологічною класифікацією І.Г. Серебрякова *L. arboreus* Sims. відноситься до відділу Б. Напівдеревних рослин, всі інші види колекції – представники відділу В. Наземні трави.

Інтродукційні дослідження нових кормових культур колекції спрямовані на вивчення і збереження як видового складу регіональної флори, так і інтродукованих видів рослин з інших кліматичних зон. Таксони, представлені в колекції, можуть бути використані для вдосконалення структури і збагачення біорізноманіття агрофітоценозів.

1. *Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур* / [Лихочвор В. В., Бомба В.І., Дубковецький С. В. та ін.] — Львів: Українські технології, 1999. — 408 с.
2. *Заверуха Б. В.* К истории Кременецкого ботанического сада / Б. В. Заверуха, С. И. Кузнецов, В.М. Черняк // Интродукция и акклиматизация растений. — Киев: Наук. думка, 1987. — С. 6—9.
3. *Заверуха Б. В.* Наукова спадщина В. Г. Бессера та її значення для ботанічної науки (до 200-річчя з дня народження) / Б. В. Заверуха / Укр. ботан. журн. — 1984. — Т. 41, №5. — С. 98—100.
4. *Заставецька О.В.* Тернопільська область: географічні основи комплексного економічного і соціального розвитку / О. В. Заставецька. — Тернопіль, 1993. — 203 с.
5. *Кременецький ботанічний сад.* Каталог рослин. — Природно-заповідні території України. Рослинний світ / [Стельмащук В.Г., Ліснічук А.М., Мельничук О. А. та ін.]. — [вип. 8]. — Київ: Фітосоціоцентр, 2007. — 159 с.
6. *Ліснічук А. М.* Колекційний фонд Кременецького ботанічного саду / А. М. Ліснічук // Різноманіття фітобіоти: шляхи відновлення, збагачення і збереження. Історія та сучасні проблеми: матеріали міжнар. наук. конф. присвяч. 200-річчю заснуванню Кременец. ботан. Саду, 18-23 червн. 2007 р. — Кременець-Тернопіль, 2007. — С. 11—12.
7. *Люпин* / [С. В. Пίδα, С. П. Машковська, І. П. Григорюк, Б. Є. Якубенко]. — К.: Логос, 2004. — 43 с.
8. *Методика проведення дослідів по кормовиробництву* / [М. О. Бабич, М. Ф. Кулик, П. С. Макаренко та інші] — К.: Аграрна наука, 1998. — 80 с.
9. *Миرونенко А. В.* Биохимия люпина / А. В. Мироненко. — Минск: Наука и техника, 1975. — 310 с.
10. *Нечитайло В. А.* Ботаніка. Вищі рослини / Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф. — Київ: Фітосоціоцентр, 2005. — 432 с.
11. *Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України* / [Д. Б. Рахметов, Н. О. Стаднічук, О. А. Корабльова, та ін.]. — К.: Фітосоціоцентр, 2004. — 163 с.
12. *Определитель высших растений Украины* / [Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. И. и др.]. — [2-е изд. стереотипное с незнач. исправл. и дополнениями]. К.: Фитосоциоцентр, 1999. — 548 с.
13. *Практикум по основам сельского хозяйства: [Учебн. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов]* / [И. М. Ващенко, К. П. Ланге, М. П. Меркулов, Т. Д. Олексенко]; под ред. И. М. Ващенко. — [2-е изд. перераб. и доп.]. — М.: Просвещение, 1991. — 431 с.
14. *Стельмащук В. Г.* Кременецький ботанічний сад Волино-Поділля / В. Г. Стельмащук // Різноманіття фітобіоти: шляхи відновлення, збагачення і збереження. Історія та сучасні проблеми: матеріали міжнар. наук. конф. присвяч. 200-річчю заснуванню Кременец. ботан. саду, 18-23 червн. 2007 р. — Кременець-Тернопіль, 2007. — С. 7—10.
15. *Такунов И. П.* Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. — Брянск: Придесенье, 1996. — 372 с.

И.А.Гуцало¹, С.В. Пыда², А.М. Лисничук¹, О.А.Мельничук¹, Р. С. Панасенко¹

¹Кременецкий ботанический сад

²Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка

КОЛЛЕКЦИОННИЙ ФОНД КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В КРЕМЕНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Приведена краткая историческая справка становления Кременецкого ботанического сада, освещены теоретическое и практическое значение коллекционного фонда, указаны пути

поступления семенного материала при создании коллекции и проанализированы особенности почвенно- климатических условий исследуемой территории.

Представлен видовой состав коллекции новых кормовых культур. Определены систематическое положение видов, тип размножения в коллекции, значение, происхождение и наличие в естественной флоре Украины. Коллекция новых и малораспространённых кормовых культур насчитывает 139 таксономических единиц, относящихся к 53 родам из 11 семейств двух классов отдела *Magnoliophyta*, в том числе: 118 видов , 4 гибрида, 7 форм и 31 сорт. Наиболее всего представлены в коллекции семейства *Fabaceae* и *Poaceae*, на долю которых приходится 70% видового состава. Дана характеристика таксономического состава по жизненным формам К. Раункиера, эколога - морфологической классификации И.Г. Серебрякова, направлениям хозяйственного использования. Отмечено наиболее перспективные виды и обоснованы пути практического использования коллекционных фондов. В качестве декоративных растений можно использовать 20% таксонов кормовых культур коллекции, для пищевых потребностей - 19%, как ценные медоносы - 17%.

Ключевые слова: интродукция, вид, род, кормовые культуры, жизненная форма, коллекция

I.A. Hutsalo¹, S.V. Pyda², A.M. Lisnichuk¹, O.A. Melnychuk¹, R.S. Panasenko¹

¹Kremenets Botanical Garden

²Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical Universiti, Ukraine

THE COLLECTION FUND OF FORAGE CROPS IN KREMENETS BOTANICAL GARDEN

A brief historical background of becoming Kremenets Botanical Garden is presented; the article covers theoretical and practical importance of the collection fund, the ways of receiving seeds during creating the collection and analysis of the peculiarities of soil and climatic conditions of the study area.

A species collection of new fodder crops is presented. The systematic position of species, the type of propagation in the collection, their value, origin and presence of Ukrainian natural flora are defined. The collection of new and not very common fodder comprises 139 taxonomic units belonging to 53 genera of 11 families of two classes of the *Magnoliophyta* Division, including 118 species, 4 hybrids, 7 forms and 31 sorts. Most are in the collection of the *Fabaceae* and *Poaceae* Families, which account for 70 % of the species composition. The characteristic of the taxonomic composition is presented according to the Raunkiær plant life-form system, ecological and morphological classification by I.G. Sieriebryakov, areas of economic use. The most promising species and the ways of collection funds practical use are noted. It is concluded that as ornamental plants one can use 20 % of taxa fodder collection, for food purposes – 19 %, and as valuable honey plants – 17 %.

Keywords: introduction, species, genus, fodder crops, life form, collection

Рекомендує до друку
М.М. Барна

Надійшла 11.09.2013

УДК 582.477:581.65.7

Т.І. КОЛОДЯЖЕНСЬКА, О.П. ПОХИЛЬЧЕНКО, Ю.О. КЛИМЕНКО

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
вул. Тімірязєвська, м. Київ, 1, 01014

УКОРІНЕННЯ ЖИВЦІВ МЕЗОФАНЕРОФІТІВ РОДУ *JUNIPERUS* L. ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ МАТОЧНОЇ РОСЛИНИ

Розглядається залежність регенераційної здатності аборигенних (*J. communis* L., *J. excelsa* Vieb., *J. oxycedrus* L.) та інтродукованих (*J. foetidissima* Willd., *J. scopulorum* Sarg., *J. virginiana* L., *J. occidentalis* Hook., *J. seravschanica* Kom.) мезофанерофітів роду *Juniperus* L. від віку маточної рослини. Для *J. excelsa* та *J. oxycedrus* найвищою регенераційною здатністю характеризуються живці, що заготовлені із іматурних рослин (12,1 % та 40,4 % відповідно), тоді як у віргінільних вона різко знижується. На результати укорінення *J. communis* вік маточника впливає менше. Результативність укорінення інтродукованих ялівців висока при використанні іматурних маточників (*J. foetidissima* – 50,0%, *J. scopulorum* – 34,0%, *J. virginiana* – 61,7%, *J. occidentalis* – 30,0%). Зі збільшенням фактичного віку таких маточників регенераційна здатність живців зменшується.

Ключові слова: ялівці, мезофанерофіти, живцювання, онтогенетичні стани

Популярність видів роду *Juniperus* L. у практиці зеленого будівництва сьогодні є незаперечною. Адже такі їх переваги як високий рівень фітонцидності, збереження декоративності протягом всього року, широкий асортимент культиварів, що різняться за забарвленням хвої та габітусом, стійкість до нестачі вологи та дії низьких температур і визначають місце ялівців серед асортименту декоративних дерев та кущів. У зв'язку з цим, підбір оптимальних способів розмноження, зокрема вегетативного, відповідно до кліматичних умов Лісостепу України (ЛСУ) був актуальним для багатьох досліджень [2, 3, 7, 9]. Встановлено, що успішність живцювання залежить від виду, терміну живцювання, кількості стимулюючих речовин у самих пагонах, типу живця, життєвої форми рослин, віку маточної рослини, застосування стимуляторів коренеутворення [1, 2, 3, 7, 9]. Однак, слід зауважити, що, незважаючи на ряд вирішених питань, найчастіше використовуються сланкі види роду, тоді як деревоподібні залишаються поза увагою, а їх асортимент дуже вузький. Причину цього вбачаємо у недостатній розробці способів вегетативного розмноження саме деревоподібних ялівців.

Комплексними дослідженнями В.О. Пономаренко [9] встановлено, що рослини роду *Juniperus* із життєвою формою «дерево» характеризуються низькою регенераційною здатністю (нижче 29%). Для такої групи ялівців оптимальними строками живцювання є пізньозимове та ранньовесняне з використанням медіальних (з 2–3 річною деревиною) та базальних (з 4–5 річною деревиною) живців. У літературі знаходимо підтвердження низької регенераційної здатності деревоподібних ялівців і в інших регіонах [5, 6], навіть із застосуванням стимуляторів росту [4]. Проте, є дані, що суперечать такому твердженню. Наприклад, В.Г. Рубаник із співавторами [10] повідомляють, що *J. rigida* Siebold et Zucc. укорінюється на 100% без обробки стимуляторами. Такі розбіжності пояснюємо можливим різним віком маточних рослин, адже ряд праць підтверджують істотний вплив цього фактору на укорінення [2, 12–16].

У процесі росту і розвитку в рослинному організмі і окремих його частинах відбуваються складні кількісні та якісні зміни. Для живців, які заготовлені з різновікових рослин або з різних частин крони однієї і тієї ж рослини, характерна, насамперед, фізіологічна різноякісність. Оскільки в основі коренетвірної здатності лежить саме фізіологічний стан, то такі живці вкорінюються по-різному. Особливо чітко це простежується у високостовбурних хвойних видів, що важко укорінюються. Зі старінням рослин значно зростає тривалість періоду вкорінення і знижується вихід вкорінених живців. При цьому, чим важче живцюється рослина,

тим раніше в неї настає переломний вік, після якого здатність до вкорінення різко знижується [3].

L. Negash [13] дослідив регенераційну здатність живців *J. procera* Hoehst. ex Endl. із 5-, 10-, 15-місячних маточників із застосуванням стимуляторів росту. Ним встановлено, що зі збільшенням віку маточної рослини збільшується тривалість укорінення (від 8–9 тижнів для 5-місячних до 17–18 для 15-місячних рослин) та зменшується відсоток укорінених живців. Так живці із 5-місячних маточників укорінились більш ніж на 95%, 10- та 15-місячних на 80% та близько 60% відповідно.

J.L. Edson із співавторами [14] дослідили залежність успішності укорінення *J. scopulorum* Sarg. від віку маточної рослини. Без застосування стимуляторів росту живці із 2-річних рослин укорінюються на 64% із 3-річних – на 42% , із 12-річних – на 6%. Маточник у віці 40 років недоцільно використовувати, адже регенераційна здатність таких живців менше 1%.

А.М. Wagner із співавторами [15] порівняли регенераційну здатність живців, відібраних із 12-річних *J. virginiana* L. та *J. scopulorum*. Виявилось, що із застосуванням стимуляторів коренеутворення ялівець віргінський укорінюється краще ніж ялівець скельний з максимальним виходом живців 16%. З іншого боку Р.Н. Henry із співавторами [12] повідомляють, що живці із 30-річних маточників укорінюються на 43–67%, а із 4-річних – на 87% також із застосуванням стимулятора (0,5% індоліл-3-масляної кислоти (ІМК).

Залежність успішності укорінення ялівців від цього фактору в умовах ЛУ вивчала З.Я. Іванова [2] на прикладі сланкого виду *J. sabina* L., вегетативного походження. Отже, в умовах ЛУ залежність регенераційної здатності мезофанерофітів роду *Juniperus* від віку маточної рослини залишилась нез'ясованою.

Мета досліджень – визначення регенераційної здатності мезофанерофітів роду *Juniperus* на різних етапах онтогенезу.

Предмет досліджень – мезофанерофіти роду *Juniperus* (*J. communis* L., *J. foetidissima* Willd., *J. scopulorum*, *J. virginiana*, *J. occidentalis* Hook., *J. seravschanica* Kom., *J. excelsa* Bieb., *J. oxycedrus* L.)

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у 2011–2013 рр. Живці відбирали із рослин різних онтогенетичних станів (іматурні та генеративні (g_2), що є у колекціях та розсаднику Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС). Із генеративних рослин заготовляли живці з 2–3-річною деревиною розміром 7–12 см, в залежності від виду, згідно рекомендацій [9]. Із іматурних рослин заготовляли живці з “п’яткою” або ж із термінальних пагонів із 1–1,5 см дворічної деревини при основі. Такий вибір типу живця для іматурних рослин обумовлений раціональнішим використанням рослинного матеріалу, адже річний приріст у вказаному віці сягає 25 см. У колекції НБС відсутні деревоподібні ялівці всіх онтогенетичних станів. Тому для визначення “переломного” віку відбирали живці із рослин тих видів, які природно зростають на території України (*J. communis*, *J. excelsa*, *J. oxycedrus*) та проводили весняне живцювання. Живці *J. communis* відбирали на околицях с. Клавдієво (Київська обл.), а *J. excelsa* та *J. oxycedrus* – на околицях Карадазького природного заповідника. Маточні рослини відповідали різним онтогенетичним станам: іматурні (im), віргінільні (v), генеративні (g_1 , g_2 , g_3) [8]. Використовували двошаровий субстрат: нижня частина – низинний торф (7–10 см), верхня – річковий пісок (4–6 см). Живцювання проводилось без застосування стимуляторів росту у теплицях з обігрівом у зимовий період та ручним поливом.

Для вкорінених живців фіксували сумарну довжину коренів (СДК) І-го порядку, кількість коренів та порядок галуження. Ці показники сильно варіюють в межах вибірки, оскільки живці розвивають різну кореневу систему. Тому подаємо лише їх максимальні та мінімальні значення.

Результати досліджень та їх обговорення

Найвищі регенераційні потенції *J. communis* у віргінільних маточників (табл. 1), що відображається не лише у кількості вкорінених живців, але й у показниках, що характеризують розвиток їхньої кореневої системи. Варіант живцювання рослин онтогенетичного стану g_1 в

процесі досліду випав. З переходом в генеративний період онтогенезу маточника кількість укорінених живців зменшується. Проте зауважимо, що навіть g_3 рослини не лише зберігають здатність до вкорінення, але й можуть забезпечити досить високий вихід саджанців. Тривалість укорінення *J. communis* – 165 діб. *J. communis* В.О. Пономаренко [9] віднесений до групи ялівців із середньою регенераційною здатністю. В даному випадку підтверджується думка З.Я. Іванової [2], що у рослин, які порівняно легко розмножуються живцями, вік маточної рослини особливо не впливає на результати вкорінення.

Таблиця 1

Показники ризогенезу живців із різновікових маточних рослин роду *Juniperus* (весняне живцювання)

Варіант	Укорінених, %	З калюсом, %	СДК I-го порядку (min–max), см	Кількість коренів (min–max), шт.	Порядок галуження
<i>J. communis</i> (im)	56,8±2,5	5,5±0,4	3–28,5	1–6	I-III
<i>J. communis</i> (v)	68,5±2,9	2,7±0,3	2–34,5	1–10	I-III
<i>J. communis</i> (♂ g_2)	47,8±1,9	15,1±1,0	6–26,5	1–5	I-II
<i>J. communis</i> (♀ g_2)	43,8±2,3	8,3±0,4	4–17	1–8	I-II
<i>J. communis</i> (♂ g_3)	48,9±1,7	31,4±1,8	4–19	1–3	I-II
<i>J. communis</i> (♀ g_3)	14,0±0,7	17,5±0,9	2–12,5	1–3	I-II
<i>J. excelsa</i> (im)	12,1±0,1	22,2±1,0	2–26	1–10	I-III
<i>J. excelsa</i> (v)	2,9±0,1	6,9±0,2	11–27	1–4	II-III
<i>J. excelsa</i> (g_1)	0,9±0,1	2,9±0,1	4–20	1–2	II
<i>J. excelsa</i> (g_2)	0	0	0	0	0
<i>J. excelsa</i> (g_3)	0	0	0	0	0
<i>J. oxycedrus</i> (im)	40,4±1,7	10,1±0,9	4–104	1–10	I-III
<i>J. oxycedrus</i> (v)	0,9±0,1	1±0,1	2–15	1–2	I-II
<i>J. oxycedrus</i> (g)	1,0±0,1	8,1±0,5	4–10,5	1–3	I-II

Примітка: ♂ - чоловічі рослини; ♀ - жіночі рослини.

При живцюванні *J. excelsa* та *J. oxycedrus* успішність укорінення різко зменшується у рослин віргінільного онтогенетичного стану. Лише іматурні маточники цих видів можна використовувати для вегетативного розмноження. Тривалість укорінення *J. excelsa* та *J. oxycedrus* – 17 місяців. Утворення коріння відбувається як в зоні зрізу, так і вище неї.

Порівняємо зміну з віком регенераційної здатності мезофанерофітів роду *Juniperus* в умовах культури у ЛУ. У НБС досліджувані рослини віком 53–65 років перебувають у g_2 онтогенетичному стані. Регенераційна здатність живців таких рослин (табл. 2) низька. Відзначимо, що лише *J. occidentalis* та *J. scopulorum* укорінились на 20,2 та 15,2 % відповідно. Тривалість укорінення – 375 діб. Л.А. Козак [7] працювала із рослинами колекції НБС на початку 1990–х рр. У результатах живцювання зазначила, що результативність укорінення *J. occidentalis* становить 22%. Укорінення *J. foetidissima*, *J. scopulorum*, *J. oxycedrus*, *J. seravschanica*, *J. rigida* не дало позитивних результатів, тому вважаємо, що ці значення істотно менші, ніж 22%. Отже, в умовах ЛУ у віці близько – 30–45 років регенераційна здатність деревоподібних ялівців уже низька.

Показники ризогенезу живців g_2 маточних рослин роду *Juniperus* (НБС) весняне живцювання)

Варіант	Укорінених, %	З калосом, %	СДК I-го порядку (min-max), см	Кількість коренів (min-max), шт.	Порядок галуження
<i>J. foetidissima</i>	6,6±0,3	0,5±0,05	6–88	1–7	I-II
<i>J. occidentalis</i>	20,2±1,1	22,0±1,0	3,5–45,5	1–4	I-III
<i>J. scopulorum</i>	15,2±0,8	14,9±0,7	11,5–86,5	1–9	II-III
<i>J. seravschanica</i>	2,9±0,7	5,9±1,4	0,3–15	1–2	I-II
<i>J. virginiana</i>	0,8±0,2	14,5±0,7	1,5–16	1–2	I-II

З.Я. Иванова [3] наводить вік рослин (15–30 років) та середні дані за кілька років при використанні ефективних прийомів живцювання. Автор зазначає, що *J. scopulorum* укорінюється на 28 %, *J. virginiana* – на 42 %, *J. seravschanica* – на 28 %, *J. oxycedrus* – на 45 %.

Нами проведено літнє живцювання іматурних мезофанерофітів роду *Juniperus* (табл. 3). Тривалість укорінення – 270 діб. В цій віковій групі найвища регенераційна здатність у *J. communis*. *J. oxycedrus* та *J. virginiana* (7 р.) хоча й виявляють нижчі регенераційні потенції, проте кількість живців із калосом досить висока. Такі живці при тривалішому укоріненні можуть утворити корені. Решта видів укорінюються більш, ніж на 30% без застосування стимуляторів росту. Частка живців з калосом також висока. Утворення коріння відбувається як в зоні зрізу (у більшості живців), так і вище неї.

Таблиця 3

Показники ризогенезу живців іматурних маточних рослин роду *Juniperus* (НБС) літнє живцювання)

Варіант	Укорінених, %	З калосом, %	СДК I-го порядку (min-max), см	Кількість коренів (min-max), шт.	Порядок галуження
<i>J. communis</i>	92,6±4,5	0	6–62	1–9	II-III
<i>J. excelsa</i>	43,9±2,5	44,2±1,5	5–41,5	1–12	I-III
<i>J. foetidissima</i>	50,0±1,5	20,0±1,4	6–33	1–4	I-II
<i>J. occidentalis</i>	30,0±1,4	40,1±2,8	4–23	1–4	I
<i>J. oxycedrus</i>	11,1±0,2	83,4±3,6	8–14	1–2	II
<i>J. scopulorum</i>	34,0±2,2	41,8±2,9	1–42	1–6	I-II
<i>J. virginiana</i> (3 р.)	61,7±2,9	31,7±2,8	3–35	1–5	I-III
<i>J. virginiana</i> (7 р. (v))	17,3±0,9	81,8±2,2	4–10	1–4	I

Рекомендованим терміном живцювання є весняне [9]. Проте прослідковуємо, що іматурні маточники *J. communis* (НБС) при літньому укоріненні (табл. 3) регенерують краще, ніж такі ж з природних місцезростань при весняному живцюванні (табл. 1). Така ж закономірність характерна і для *J. excelsa*. Припускаємо, що така різниця пояснюється фактичним віком маточної рослини. В умовах догляду ялівці розвиваються краще досягають більших розмірів з вищими порядками галуження, ніж в природних популяціях [11]. Відповідно перебуваючи в одному і тому ж онтогенетичному стані можуть мати істотно різний

фактичний вік. Тому ми порівняли регенераційну здатність *J. virginiana* 3-, 4-, (ім) та 7-річного (v) віку (рис. 1).

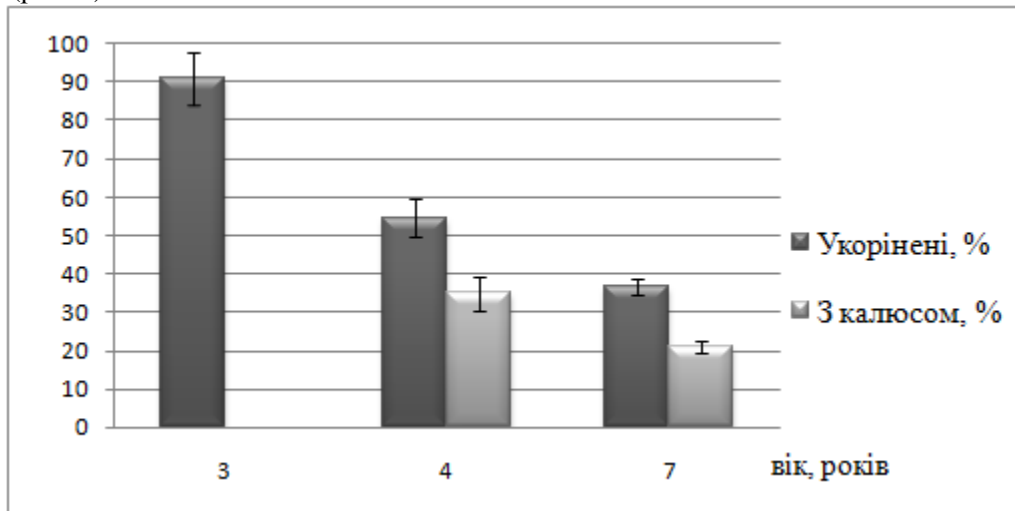


Рис. 1. Регенераційна здатність живців *J. virginiana* в залежності від віку маточної рослини (весняне живцювання).



Рис. 2. Укорінені живці *J. virginiana* (вік маточної рослини – 3 роки)



Рис. 3. Живці *J. virginiana* з калюсом (вік маточної рослини – 7 років)

Із збільшенням віку маточної рослини закономірно зменшується кількість вкоріненних живців, незважаючи на те, що 3- та 4-річні маточники перебувають в одному онтогенетичному стані. Сумарна довжина коренів I-го порядку, кількість коренів найвищі у живців з 3-річних рослин, та становлять 17,4 см та 2,3 шт. відповідно. Чим менший вік маточника, тим розвиненішу кореневу систему утворюють живці (рис. 2, рис. 3) у випадку використання живців з «п'яткою» чи з 1–1,5 см дворічної деревини при основі. Коли ж у основі живця близько 7 см дворічної деревини, регенераційна здатність значно зростає. Так при літньому живцюванні такі живці укорінились на $83,9 \pm 1,8\%$, а живці з «п'яткою» – на $17,3 \pm 0,9\%$.

Висновки

На успішність укорінення мезофанерофітів роду *Juniperus* істотний вплив має вік маточної рослини. Для *J. excelsa* та *J. oxycedrus* найвищою регенераційною здатністю характеризуються живці, що заготовлені із іматурних рослин, тоді як у віргінільних вона різко знижується. На результати укорінення *J. communis* вік маточника має значно менший вплив. Для вегетативного розмноження деревоподібних ялівців слід використовувати іматурні рослини. Зі збільшенням фактичного віку таких маточників регенераційна здатність живців зменшується.

1. Гордиенко И. И. Эндогенные стимуляторы роста и укоренение черенков можжевельника казацкого / И.И. Гордиенко, Н. Ф. Сапожникова, А. И. Дерендовская // Физиология растений. — 1976. — Т. 1, Вып. 4. — С. 753—759.
2. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З. Я. Иванова. — К.: Наук. думка, 1982. — 288 с.
3. Иванова З.Я. Приемы черенкования хвойных растений / З.Я. Иванова. — К.: Наук. думка, 1979. — 48 с.
4. Истратова О. Т. Размножение можжевельников / О. Т. Истратова // Тр. СочНИЛОС. — 1968. — Вып. 5. — С. 90—114.
5. Жеронкина Т. А. Вегетативное размножение некоторых видов рода *Juniperus* / Т.А. Жеронкина // Интродукция и акклиматизация полезных растений в Казахстане. — 1972. — Т. 12. — С. 45—52.
6. Кожевникова З. В. Видовой состав, биологические основы и приемы размножения можжевельников природной флоры советского Дальнего Востока / З. В. Кожевникова. — Владивосток, 1988. — 41 с. — (Препринт / Ботанический сад ДВО АН СССР).
7. Козак Л.А. Биологические особенности видов рода Можжевельник (*Juniperus* L.) в связи с использованием в декоративных насаждениях в Лесостепи Украины : дис. ... кандидата биол. наук : 03.00.05 / Козак Людмила Андреевна. — К., 1993. — 174 с.
8. Онтогенетический атлас растений / [ред. Жукова Л. А.]. — Йошкар-Ола : Изд-во МарГУ, 2007. — 372 с.
9. Пономаренко В.О. Біологічні особливості репродукції видів роду *Juniperus* L. в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 „Ботаніка” / В. О. Пономаренко. — К., 2007. — 19 с.
10. Рубаник В. Г. Вегетативное размножение хвойных пород / В. Г. Рубаник, Г. А. Сумарокова, Р.С. Пальгова // Тр. Ботан. садов АН КазССР. — 1966. — Т. 9. — С. 3—17.
11. Чуб А.В. Лесные культуры арчи на склонах Алайского хребта / Чуб Александр Васильевич. — Фрунзе: ИЛИМ, 1980. — 146 с.
12. Henry P. H. Vegetative propagation of eastern redcedar by stem cuttings / Henry P. H., Blazich F. A., Hinesley L. E. // Hort Science. — 1992. — № 27 (12). — P. 1272—1274.
13. Negash L. Successful vegetative propagation techniques for the threatened African pencil cedar (*Juniperus procera* Hochst. ex Endl.) / Legesse Nagash // Forest ecology and management. — 2002. — Vol. 161. — P. 53—64.
14. Mass propagation of Rocky Mountain juniper from shoot tip cuttings / J. L. Edson, D. L. Wenny, R.K. Dumroese [and others] // Tree planter's notes. — 1996. — Vol. 47, № 3. — P. 94—99.
15. Progress report on propagation of *Juniperus* for conservation planting / A.M. Wagner, J.G. Mexal, J.T. Harrington [and others] // National Nursery Proceedings. — 1993. — P. 131—135.
16. Rifaki N. Factors affecting vegetative propagation of *Juniperus excelsa* Bieb. by stem cuttings / N. Rifaki, A. Economou, S. Hatzilazarou // Propagation of ornamental plants. — 2002. — № 2. — P. 9—13.

Т.И. Колодяженская, О.П. Похильченко, Ю.А. Клименко

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, г. Киев

УКОРЕНЕНИЕ ЧЕРЕНКОВ МЕЗОФАНЕРОФИТОВ РОДА *JUNIPERUS* L. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА МАТОЧНОГО РАСТЕНИЯ

Рассматривается зависимость регенерационной способности аборигенных (*J. communis* L., *J. excelsa* Bieb., *J. oxycedrus* L.) и интродуцированных (*J. foetidissima* Willd., *J. scopulorum* Sarg., *J. virginiana* L., *J. occidentalis* Hook., *J. seravschanica* Kom.) мезофанерофитив рода *Juniperus* L. от возраста маточного растения. Черенкование проводили без использования стимуляторов корнеобразования. Для *J. excelsa* и *J. oxycedrus* высокой регенерационной способностью характеризуются черенки, заготовленные с иматурных растений (12,1% и 40,4%

соответственно), тогда как с виргинильных она резко снижается и не превышает 2,9%. Черенки с иматурных маточников образовывали до 10 корней 1–3 порядка ветвления. На результаты укоренения *J. communis* возраст маточника влияет меньше; черенки растений генеративного онтогенетического состояния сохраняют регенерационную способность. Результативность укоренения интродуцированных можжевельников при использовании иматурных маточников следующая: *J. foetidissima* – 50,0%, *J. scopulorum* – 34,0%, *J. virginiana* – 61,7%, *J. occidentalis* – 30,0%. Такие черенки образуют до 12 корней 1–3 порядка ветвления. С увеличением фактического возраста иматурных маточников регенерационная способность черенков уменьшается.

Ключевые слова: можжевельники, мезофанерофиты, черенкование, онтогенетические состояния

T.I. Kolodjzhenka, O.P. Pokhylchenko, J.O. Klymenko

M.M. Grishko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ROTTING OF CUTTINGS OF THE MESOPHANEROPHYTES OF GENUS JUNIPERUS L.
DEPENDING ON AGE OF STOCK PLANT

Dependence of the regenerative capacity of of native (*J. communis* L., *J. excelsa* Bieb., *J. oxycedrus* L.) and introduced (*J. foetidissima* Willd., *J. scopulorum* Sarg., *J. virginiana* L., *J. occidentalis* Hook., *J. seravschanica* Kom.) mesophanerophytes of genus *Juniperus* L. from the age of parent plants is considered. Cutting was without using stimulants of rooting. The effectiveness of rooting *J. communis* L., *J. excelsa* Bieb., *J. oxycedrus* L. in the different ontogenetic states is investigated. Cuttings from immature plants *J. excelsa* and *J. oxycedrus* have highest regenerative ability (12.1% and 40.4%, respectively), whereas from virgin sharply reduce to 2,9 % and less. Cuttings from immature stock plants formed to 10 roots from 1st to 3rd order. The age of stock plant has much less influenced on the *J. communis* rooting; cuttings of plants of generative ontogenetic states save regenerative ability.

Results of introduced mesophanerophytes rooting, when immature stock plants have been used: *J. foetidissima* – 50,0%, *J. scopulorum* – 34,0%, *J. virginiana* – 61,7%, *J. occidentalis* – 30,0%. Those cuttings have formed to 12 roots from 1st to 3rd order. Regenerative ability of cuttings decreases with the increasing of the actual age of stock plant, *Juniperus*.

Keywords: juniper, mesophanerophytes, cuttings, ontogenetic states

Рекомендує до друку

М.М. Барна

Надійшла 17.09.2013

УДК 582.724.1-035.27-074

В.П. ПИДА

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

**ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЧОЛОВІЧИХ
БРУНЬОК *HIPPORHAE RHAMNOIDES* L.**

У чоловічих бруньках обліпихи крушиноподібної встановлено високий вміст аскорбінової кислоти, вітаміну Р, каротиноїдів, фенольних сполук, дубильних речовини, флавоноїдів. Одержані дані вказують на перспективність подальшого вивчення даної сировини та дозволяють рекомендувати чоловічі бруньки обліпихи в якості базової субстанції для створення нових лікарських засобів.

Ключові слова: обліпіха крушиновидна, чоловічі бруньки, аскорбінова кислота, вітамін Р, каротиноїди, фенольні сполуки, дубильні речовини, флавоноїди

З давніх-давен обліпіха крушиновидна досліджувалася вченими і привертала увагу практичних лікарів як рослина, що містить багато вітамінів і біологічно активних речовин. Як сировину в офіційній медицині використовують плоди (*Fructus hippophaes*), які містять олію, цукри (до 3,7%), пектини (0,15%), органічні кислоти (від 2,6 до 4,0%), вітаміни А, Д, Е, С, К, В₁, В₂, В₆ [8, 11, 16], F, PP, фолієву кислоту, каротиноїди [10], поліфенольні сполуки (дубильні речовини), лейкоантоціани, флавоноли, катехіни, фенолкарбонові кислоти) [15], клітковину, тритерпеноїди, фосфоліпіди, серотонін, мікро- (цинк, мідь, марганець, кобальт, залізо) і макроелементи (магній, натрій, калій, кальцій) [6].

Обліпіха крушиноподібна є дводомною рослиною. Відрізнити чоловічі особини від жіночих можна у 4-5 річному віці за генеративними бруньками [11], які розміщуються на стеблi почергово. Бруньки жіночих особин в два-три рази менші, ніж чоловічих [15].

З кінця минулого століття ґрунтовно досліджується хімічний склад насіння, листків, деревини, гілок, коренів, кори коренів та їхні фармакологічні властивості з метою використання цих органів у медицині [16]. Відомості про хімічний склад бруньок у доступній нам літературі відсутні. Тому актуальною проблемою є дослідження якісного та кількісного складу біологічно активних речовин бруньок обліпіхи крушиноподібної й розробка заходів, спрямованих на використання їх як лікарської сировини. Вивчення хімічного складу бруньок дозволить використати їх за різних патологічних станів, що супроводжуються активацією окиснювальних процесів. Тому, метою дослідження було встановити вміст біологічно активних речовин у чоловічих бруньках обліпіхи крушиновидної.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження слугували чоловічі бруньки обліпіхи крушиноподібної (*Hippophae rhamnoides* L.) зібрані в листопаді, грудні, січні, лютому та березні. Розміри бруньок встановлювали за допомогою лінійки.

Кількісний вміст аскорбінової кислоти визначали в реакції з реактивом Тільманса [13], вітаміну Р – за Солодовниченко [17], фенольних сполук (ФС) – за допомогою реактиву Фоліна – Чокальте [1], дубильних речовин – шляхом окиснення їх перманганатом калію в присутності індигосульфокислоти при кімнатній температурі [18]. Каротиноїди з рослинної сировини екстрагували н-гексаном. Отриманий екстракт дає максимум поглинання при 450 нм, що відповідає кількісному вмісту β-каротину в пробі [2]. Наявність флавоноїдів у сировині встановлювали за допомогою реакцій із заліза трихлоридом і свинцю ацетатом [5, 17, 18]. Суму флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом у реакції з алюмінію хлоридом [18].

Результати досліджень та їх обговорення

Нами проведено вимірювання розмірів ста бруньок чоловічих особин *Hippophae rhamnoides* і показано, що їх довжина в середньому становила $7,5 \pm 0,15$ мм, а ширина – $4,7 \pm 0,06$ мм. На поздовжньому розрізі бруньки виявлено основу і верхівку конуса наростання, зачатки колосовидного суцвіття, листків, в пазухах яких є зачаткові бруньки, покривні луски.

При дослідженні хімічного складу чоловічих бруньок обліпіхи крушиноподібної виявлено багато вітамінів, серед яких необхідно відмітити аскорбінову кислоту. Остання в організмі людини бере участь в окисно-відновних реакціях, процесах зсідання крові, регенерації тканин, утворенні стероїдних гормонів, синтезі проколагену і колагену, має протизапальні та антиалергічні властивості [3, 7, 9].

Встановлено (табл.), що вміст аскорбінової кислоти у чоловічих бруньках обліпіхи крушиноподібної з листопада по грудень зростав на 17,60 мг/100 г сировини і поступово зменшувався з кінця грудня по березень на 66,88 мг/100 г. Кількість вітаміну С коливалася в залежності від періоду заготівлі сировини [19]. Зменшення його вмісту в березні може бути обумовлено інтенсифікацією сокоруху в рослині весною.

Тісно пов'язаний з аскорбіновою кислотою вітамін Р, який також бере участь в окисно-відновних процесах. Дослідження показали (див. табл.), що вміст вітаміну Р у сировині

становив 3,43 – 4,47 мг/100 г сировини. Істотної різниці у вмісті даного вітаміну протягом листопада – березня не виявлено.

Основну роль у біосинтезі органічних сполук рослинами відіграють каротиноїди, котрі разом з хлорофілами виконують функцію первинних акцепторів світлової енергії та здійснюють подальше її перетворення у хімічний потенціал [12, 14]. Як ліпородчинні, ці речовини можуть діяти в гідрофобному середовищі, брати участь у захисті ліпідних компонентів мембран. Каротин здатний гасити синглетний стан кисню і обривати ланцюг вільнорадикальних реакцій завдяки наявності у молекулі системи кон'югованих подвійних зв'язків [4].

Таблиця

Вміст вітамінів та фенольних сполук у чоловічих бруньках *Hippophae rhamnoides* (M±m; n = 6)

Показник, одиниця вимірювання	Строк заготівлі				
	листопад	грудень	січень	лютий	березень
аскорбінова кислота, мг/100 г сировини	105,60 ± 1,02	123,20 ± 1,80	109,12 ± 0,31	88,00 ± 0,91	56,32 ± 0,53
вітамін Р, мг/100 г сировини	3,43 ± 0,02	3,56 ± 0,03	3,67 ± 0,03	4,47 ± 0,06	3,75 ± 0,03
каротиноїди, мг/100 г сировини	9,78 ± 0,22	6,11 ± 0,17	7,91 ± 0,30	17,53 ± 0,11	11,96 ± 0,10
фенольні сполуки, мг/100 г на абсолютно сухої сировини	20,07 ± 0,11	18,66 ± 0,08	18,42 ± 0,10	51,93 ± 0,23	38,34 ± 0,11
дубильні речовини, мг/100 г на абсолютно сухої сировини	1,64 ± 0,01	2,10 ± 0,01	2,07 ± 0,01	0,65 ± 0,03	0,69 ± 0,03
флавоноїди, мг/100 г на абсолютно сухої сировини	1,38 ± 0,02	4,24 ± 0,08	3,03 ± 0,05	3,75 ± 0,06	3,97 ± 0,09

Встановлено, що вміст каротиноїдів у бруньках, заготовлених у різні місяці відрізнявся. З листопада до кінця лютого він зростав у 1,8 раза.

Отримані результати свідчать, що сумарний вміст фенольних сполук у сировині, заготовленій протягом досліджуваного періоду зростав до лютого та дещо знижувався у березні. Поширеною групою фенольних сполук рослинного організму є флавоноїди [14]. Наявність їх у рослинах є таксономічною ознакою, яка визначає не лише видову самостійність, але і вирішує питання внутрішнього характеру. Наші дослідження показали, що в бруньках чоловічих особин обліпихи крушиноподібної на початку листопада містилося 1,38 мг/100 г, а в грудні 4,24 мг/100 г флавоноїдів, що є втричі більшим. У січні містилося 3,03 мг/100 г, а в лютому 3,75 мг/100 г флавоноїдів у перерахунку на рутин і абсолютно суху речовину, на початку березня – 3,97 мг/100 г. Збільшення вмісту флавоноїдів у досліджуваному об'єкті пояснюється тим, що рослини в березні виходять із вимушеного спокою і в бруньках починають активуватися біохімічні процеси.

Поліфеноли у тканинах рослин і тварин виконують захисну функцію, найважливішим елементом якої є антиокиснювальний ефект [20]. Нами відмічена зміна вмісту дубильних речовин у досліджуваній сировині: зростання вмісту від 1,60 до 2,10 мг/100 г абсолютно сухої речовини з листопада по січень і його зменшення до 0,69 мг/100 г на абсолютно суху речовину до березня (див. табл.).

Отже, вміст фенольних сполук та їх похідних у чоловічих бруньках *Hippophae rhamnoides* протягом досліджуваного періоду змінювався, що пояснюється особливостями фізіолого-біохімічних процесів в онтогенезі. Найвищий вміст суми фенольних сполук виявлено в лютому, але найбільше флавоноїдів та дубильних речовин накопичували чоловічі бруньки у

грудні. Очевидно, саме у грудні доцільно проводити заготівлю лікарської рослинної сировини чоловічих бруньок обліпихи крушиноподібної яка характеризувалася значним вмістом вище зазначених біологічно активних речовин.

Висновки

Отже, на основі досліджень встановлено, що чоловічі бруньки обліпихи крушиноподібної в своєму складі містять значну кількість різноманітних біологічно активних речовин, вміст яких протягом періоду заготівлі з листопада по березень змінюється. У грудні місяці в чоловічих бруньках обліпихи крушиноподібної визначено високий вміст аскорбінової кислоти, дубильних речовин та флавоноїдів, що становить, відповідно, 123,20, 2,10, 4,24 мг/100 г сировини. Максимальний вміст вітаміну Р, каротиноїдів та фенольних сполук виявлено в лютому місяці (відповідно 4,47, 17,53, 51,93 мг/100 г сировини).

Наявність відповідних речовин дозволяє рекомендувати чоловічі бруньки обліпихи для подальшого вивчення з перспективою використання їх у медичній практиці.

1. *Александрова А.П.* Методика фракционирования фенольных соединений тканей хвойных / А.П. Александрова, В.И. Осипова // Исследование обмена веществ древесных растений. — Новосибирск : Наука, 1985. — С. 196—202.
2. *Государственная фармакопея СССР: Вып. 2 Общие методы анализа Лекарственное растительное сырье / МЗ СРСР.* — 11-е изд., доп. — М.: Медицина, 1990 — 400 с.
3. *Злобін Ю.А.* Курс фізіології і біохімії рослин / Ю.А. Злобін. — Суми : ВТД „Університетська книга”, 2004. — 464 с.
4. *Колупаєв Ю. Е.* Стресові реакції рослин. Молекулярно-клітинний рівень / Колупаєв Ю. Е. — Харк. держ. аграр. ун-т. — Харків, 2001. — 173 с.
5. *Компанцева Е.В.* Идентификация и количественное определение флавоноидов в многокомпонентном лекарственном средстве кардиотонического действия / Е. В. Компанцева, А. Ю. Айрапетова // Фармація. — 2000. — Т. 49, № 1 — С. 40—41.
6. *Кьосев П. А.* Полный справочник лекарственных растений / Кьосев П. А. — М. : ЭКСМО-Пресс, 2000. — 992 с.
7. *Лекарственные растения: Самая полная энциклопедия* [Лебеда А. Ф., Джуренко Н. И., Исайкина А.П., Собко В. Г.]. — Москва : АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2004. — 912 с.
8. *Липкан Г. Н.* Витаминные растения в медицине / Липкан Г. Н. — Киев, 2006. — 628 с.
9. *Липкан Г. Н.* Растения в медицине / Липкан Г. Н. — К. 2006. — 1128 с.
10. *Лікарські рослини : Енциклопедичний довідник* [відп. ред. А. М. Гродзинський]. — К.: Голов. Ред. УРЕ, 1989. — 544 с.
11. *Лушпа В. І.* Родина маслинкові у медицині та в інших галузях діяльності людини / В. І. Лушпа // Фітотерапія. Науково-практичний часопис. — 2004. — №3. — С. 49—63.
12. *Медведев С. С.* Физиология растений. Учебник / Медведев С. С. — СПб. : Изд-во С. — Петерб. ун-та, 2004. — 336 с.
13. *Методы биохимического исследования растений* / [Ермаков А. И., Арсимович В. В., Ярошенко Н.П. и др.] ; под ред. А. И. Ермакова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Л. : Агропромиздат, 1987. — 430 с.
14. *Мусієнко М. М.* Фізіологія рослин / Мусієнко М. М. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 392 с.
15. *Носов А. М.* Лекарственные растения / Носов А. М. — ЭКСМО-Пресс, 2001. — 350 с.
16. *Покровский Б.* Лечимся Облепихой / Покровский Б. — М. : ООО ИКТЦ «ЛАДА», ООО «АСС-Центр», 2005. — 64 с. (серия «Азбука здоровья»).
17. *Солодовниченко Н. М.* Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: Посібник з фармакогнозії з основами біохімії лікарських рослин / Солодовниченко Н. М., Журавльов М. С., Ковальов В. М. — Х.: Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2001. — 408 с.
18. *Фитохимический анализ лекарственного растительного сырья: методические указания к лабораторным занятиям* / [Комарова М. Н., Николаева Л. А., Регир В. Г. и др.] ; под ред. К.Ф. Блиновой. — СПб. : СПХФА, 1998. — 60. с.
19. *Фіра Л. С.* Вивчення хімічного складу бруньок обліпихи крушиновидної. / Л. С. Фіра, В. П. Піда // Медична хімія. — 2005. — Т. 7, № 4. — С. 80—83.
20. *Чернов Ю. Н.* Полифенольные соединения структура, свойства и прикладные аспекты применения / Ю. Н. Чернов, А. В. Бузлама, Ю. М. Дронова // Фарматека. — 2004. — № 8. — С. 43—48.

В.П. Пыда

Тернопольский государственный медицинский университет им. И.Я. Горбачевского

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МУЖСКИХ ПОЧЕК *HIPPORHAE RHAMNOIDES L.*

Приведены результаты фитохимического состава, размеров и строения почек мужских особей *Hipporrhae rhamnoides*. Показано, что их длина в среднем составляла $7,5 \pm 0,15$ мм, а ширина - $4,7 \pm 0,06$ мм. На продольном разрезе почки обнаружено основание и верхушку конуса нарастания, зачатки колосовидного соцветия, листьев, в пазухах которых зачаточные почки, покровные чешуи.

В мужских почках облепихи крушиновидная определено высокое содержание аскорбиновой кислоты, дубильных веществ и флавоноидов в декабре, который составил, соответственно, 123,20, 2,10, 4,24 мг/100 г сырья. Максимальное содержание витамина Р, каротиноидов и фенольных соединений обнаружено в феврале (соответственно 4,47, 17,53, 51,93 мг/100 г сырья). Количество биологически активных веществ в почках в течение периода заготовки менялась. Полученные данные дают возможность установить оптимальные сроки заготовки почек и указывают на перспективность дальнейшего изучения данного сырья, что позволит рекомендовать мужские почки облепихи в качестве базовой субстанции для создания новых лекарственных средств.

Ключевые слова: облепиха крушиновидная, мужские почки, аскорбиновая кислота, витамин Р, каротиноиды, фенольные соединения, дубильные вещества, флавоноиды

V.P. Pyda

Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine

RESEARCH OF THE PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF THE *HIPPORHAE RHAMNOIDES L. MALE BUDS*

The results of phytochemical composition, size and structure of the male buds of *Hipporrhae rhamnoides* were pointed. It is shown that their averaged length $7,5 \pm 0,15$ mm and width - $4,7 \pm 0,06$ mm. In longitudinal section revealed a buds foundation and apex of the cone growth, beginnings spiky inflorescence, leaves, in the axils of which are rudimentary buds, covering scales.

In the male buds of sea buckthorn the high content of ascorbic acid, tannins and flavonoids were defined in December, which was, respectively, 123.20, 2.10, 4.24 mg/100 g of the raw material. The maximum content of vitamin E, carotenoids and phenolic compounds found in February (respectively 4.47, 17.53, 51.93 mg/100 g of raw material). Number of biologically active substances in the kidneys over a period of harvesting changed. The data obtained make it possible to establish the optimum time of buds harvesting, indicating the promise of further study of this material, which will recommend men buds of sea buckthorn as a basic substance for the development of new drugs

Keywords: sea buckthorn, male buds, ascorbic acid, vitamin E, carotenoids, phenolic compounds, tannins, flavonoids

Рекомендує до друку

М.М. Барна

Надійшла 16.08.2013

УДК 581.93 (477.8)

Л. В. ОЙЦЮСЬ

Рівненський державний гуманітарний університет
вул. Степана Бандери, 12, Рівне, 33028

НЕАБОРИГЕННІ ВИДИ РОСЛИН У СКЛАДІ ЛІСОВИХ ТА ЛУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Наведені дані флористичних досліджень території Волинського Полісся, які показують, що 85 неаборигенних видів рослин із 74 родів і 30 родин трапляються в складі лісових і різного типу лучних угруповань. Проведено їх аналіз за часом занесення та частотою трапляння на Волинському Поліссі.

Ключові слова: Волинське Полісся, неаборигенні види рослин, інтродуценти, епекофіти, агріоепекофіти, агріофіти

Нині значну небезпеку для існування природної флори та рослинності України представляє процес їх адвентизації, що виражається в занесенні, розповсюдженні та натуралізації чужих для нашої території видів – неаборигенних або адвентивних рослин. У флорі України нараховується не менше 830 таких видів, із яких 31 вид перебуває в стані експансії [5]. Для території Волинського Полісся нами відмічено 279 видів адвентивної флори [2].

У цьому зв'язку особливий інтерес становлять ті неаборигенні види, які здатні натуралізуватись у складі природних або напівприродних рослинних угруповань. Види, що натуралізуються лише або переважно в таких угрупованнях, відносять до агріофітів [3]. Види, що можуть натуралізуватися як у складі трансформованих екоотопів, так і в складі природних, розглядають як епекоагріофіти.

На відміну від південних регіонів України, де поширення адвентивних видів рослин було об'єктом вивчення ботаніків, починаючи ще з кінця XIX століття [7], поліські райони майже до середини XX століття залишалися поза увагою флористів. Із 60-70-х років минулого століття зростає інтерес науковців і, особливо, практиків сільськогосподарського виробництва до адвентивних видів як потенційних засмічувачів полів на території Українського та Білоруського Полісся. Підвищення уваги ботаніків до синантропних видів взагалі та адвентивних видів зокрема було пов'язане з проведенням великомасштабних осушувальних меліорацій у поліському регіоні [4].

Матеріал і методи досліджень

Волинське Полісся є однією з фізико-географічних областей на території України. Наші дослідження проводились на території цієї області, межі якої визначені згідно літературних джерел [1]. Основою для складання зведеного списку видів адвентивної флори слугували матеріали флористичних досліджень, які були проведені впродовж 2000-2010 рр., гербарні матеріали кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне), кафедри ботаніки та мікробіології Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки (м. Луцьк), фондів Рівненського та Волинського обласних краєзнавчих музеїв, а також окремі літературні джерела, що опубліковані після 1985 р.

Тому метою наших досліджень було з'ясування характерних рис неаборигенних рослин у складі лісових та лучних фітоценозів Волинського Полісся.

Результати досліджень та їх обговорення

До складу адвентивної фракції флори нами включені всі види рослин, які спонтанно зростають і які є неаборигенними для флори Волинського Полісся й випадково або свідомо занесені людиною на його територію, потенційно здатні в умовах регіону до самостійного відтворення та поширення. Сюди ввійшли всі види флори, що є адвентивними для рівнинної частини України й виявлені або вказуються для території Волинського Полісся, а також декілька видів, які є аборигенними для більш південних частин України, а на території регіону зростають

майже виключно у трансформованих екотопах і за своїми екологічними та ценотичними особливостями є більш типовими саме для лісостепової та степової зон України.

Аналіз екотопологічної та ценотичної приуроченості видів адвентивних рослин дає можливість з'ясувати особливості їх розподілу як на трансформованих екотопах, так і в складі природних ценозів залежно від біоекологічних особливостей самих видів і специфіки наявних угруповань. Кількісні співвідношення у видовому складі адвентивної та аборигенної фракцій флори в угрупованнях значною мірою характеризують фітоценотичну роль, активність і життєву стратегію заносних рослин на території їх вторинного ареалу. Необхідно зазначити, що частина видів адвентивних рослин завдяки своїй широкій екологічній амплітуді можуть бути компонентами різних ценозів. Особливо характерно це для епекофітів та агріоепекофітів, більшість із яких можуть зростати в декількох трансформованих екотопах. Окремі види агріофітів також можуть натуралізуватись у складі декількох таких угруповань.

Аналіз результатів проведених флористичних досліджень на території Волинського Полісся показує, що 85 неаборигенних видів рослин із 74 родів і 30 родин зустрічаються в складі лісових і різного типу лучних угруповань (відповідно 25 і 60 видів). Частина таких видів представлені тут як ефемерофіти (в лісових фітоценозах 4 види, в лучних 11 видів) й складають нестабільний компонент адвентивної фракції флори. Одночасно, 19 і 5 заносних видів зустрічаються виключно або переважно відповідно в складі лісових і лучних угруповань. 18 видів із лісових і 20 видів із лучних фітоценозів виявилися здичавілими інтродуцентами, що вирощуються або вирощувалися в культурі. В систематичному відношенні найбільш чисельно серед сільвантів представлені такі родини, як *Rosaceae* та *Lamiaceae*, з родів – *Polygonum* і *Impatiens*; серед пратантів – такі родини, як *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, з родів – *Vicia*, *Malva*, *Carduus*, *Artemisia*.

За часом занесення серед відмічених видів переважають кенофіти. Співвідношення між археофітами та кенофітами складає для лісових фітоценозів 1 : 3,2, для лучних – 1 : 1,2. Значне переважання кенофітів саме в складі лісових угруповань свідчить про порушення структури та посилення трансформації останніх під впливом діяльності людини.

У фітоценотичному відношенні найбільші величини частоти трапляння та проекційного покриття на території Волинського Полісся проявляють такі адвентивні види, як *Quercus rubra*, *Pinus banksiana*, *Robinia pseudoacacia*, *Impatiens parviflora*, *Lupinus polyphyllus*, *Vinca minor*, *Lamium album*, *L. maculatum* (лісові фітоценози), *Saponaria officinalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Oenothera biennis*, *Vicia angustifolia*, *Asclepias syriaca*, *Cynoglossum officinale*, *Phalacrologium annuum*, *Conyza canadensis*, *Artemisia absinthium*, *Digitaria sanguinalis* (лучні фітоценози).

Слід відмітити, що *Acer negundo* достатньо повно натуралізувався у складі лісових і чагарникових угруповань, де він може виступати співдомінантом або й домінантом у чагарниковому ярусі. Досить помітну фітоценотичну роль можуть відігравати *Oenothera biennis* та *Conyza canadensis* в псамофільних угрупованнях, де трав'яний покрив є досить розрідженим. Суцільні зарості цих видів розповсюджені в межах осушувальних систем і прилеглих до них територіях на легких за механічним складом ґрунтах. Суттєвою є також фітоценотична роль зазначених видів на покинутих полях і деградованих пасовищах регіону. Фрагментарний рослинний покрив на піщаних ґрунтах часто формує *Xanthium albinum*. *Cichorium intybus* із природних угруповань найкраще освоїв мезофітні луки, більш помітною його фітоценотична роль є на пасовищах і придорожних ділянках. *Sonchus arvensis*, найчастіше виступаючи бур'яном у складі агроєкосистем і на смітниках, нині став постійним компонентом середньозволожених і сируватих лук. Він добре відтворюється вегетативним і насінним способом, утворюючи на луках локальні зарості.

Висновки

Проаналізувавши видовий склад неаборигенних видів рослин у складі лісових та лучних фітоценозів Волинського Полісся було встановлено, що 85 неаборигенних видів рослин із 74 родів і 30 родин зростають у складі лісових і різного типу лучних угруповань (відповідно 25 і 60 видів). Частина таких видів представлені тут як ефемерофіти (в лісових фітоценозах 4 види, в лучних 11 видів) й складають нестабільний компонент адвентивної фракції флори. Одночасно, 19 і 5 заносних видів зустрічаються виключно або переважно, відповідно в складі

лісових і лучних угруповань. Також 18 видів із лісових і 20 видів із лучних фітоценозів виявилися здичавілими інтродуцентами, що вирощуються або вирощувалися в культурі.

Враховуючи специфіку фізико-географічних і господарсько-економічних умов Волинського Полісся, провідними факторами адвентивізації його флори є аграрне виробництво, урбанізація та здичавіння інтродукованих видів рослин, що й дає перспективу подальшим дослідженням.

1. *Артеменко В.И.* Сельскохозяйственное использование осушенных торфяно-болотных почв / В.И. Артеменко, А.К. Бескровный. — К.: Урожай, 1972. — С. 189—194.
2. *Володимирець В.О.* Адвентивні види у флорі Волинського Полісся / В.О. Володимирець, Л.В. Шклярук, І.І. Кузьмішина // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. — Луцьк: Волинського держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2004. — С. 117—120.
3. *Володимирець В.О.* Особливості видового складу адвентивної флори Волинського Полісся / В.О. Володимирець, Л.В. Шклярук // Науковий вісник Волинського державного університету. — 2004. — № 1. — С. 22—26.
4. *Маринич О.М.* Географічна енциклопедія України: Поліська (мішанолісова) фізико-географічна провінція Т. 3. / О.М. Маринич — К.: “Укр. рад. енци.” ім. М.П. Бажана, 1993. — С. 56—57.
5. *Протопопова В.В.* Синантропная флора Украины и пути ее развития / В.В. Протопопова. — К.: Наук. думка, 1991. — 204 с.
6. *Протопопова В.В.* Вплив адвентивних видів рослин на фітобіоту України / В.В. Протопопова, С.Л. Мосякін, М.В. Шевера // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / Відп. ред. О.В. Дудкін. — К.: “Хімджест”, 2003. — С. 153.
7. *Шмальгаузен И.Ф.* Флора Средней и Южной России / И.Ф. Шмальгаузен — К., 1897. — 752 с.

Л.В. Ойцюсь

Ровенский государственный гуманитарный университет

НЕАБОРИГЕННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В СОСТАВЕ ЛЕСНЫХ И ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Сейчас значительную опасность для существования естественной флоры и растительности Украины представляет процесс их адвентивации, что выражается в заносе, распространении и натурализации чужеродных нашей территории видов – неаборигенных или адвентивных растений. Для территории Волынского Полесья нами отмечено 279 видов адвентивной флоры.

Анализ результатов проведенных флористических исследований на территории Волынского Полесья показывает, что 85 неаборигенных видов растений из 74 родов и 30 семейств попадают в составе лесных и различного типа луговых сообществ.

Анализ экотопологической и ценотической принадлежности видов адвентивных растений дает возможность выяснить особенности их распределения как на трансформированных экотопах, так и в составе природных ценозов в зависимости от биоэкологических особенностей самих видов и специфики имеющих группировок.

Часть таких видов представлены здесь как эфемерофиты и составляют нестабильный компонент адвентивной фракции флоры. 19 и 5 заносных видов встречаются преимущественно в составе лесных и луговых сообществ. 18 видов из лесных и 20 видов из луговых фитоценозов оказались одичавшими интродуцентами, выращиваемых или произрастающих в культуре. Учитывая специфику физико-географических и хозяйственно-экономических условий Волынского Полесья, ведущими факторами адвентивации его флоры является аграрное производство, урбанізація и одичание интродуцированных видов растений, и дает перспективу дальнейшим исследованиям.

Ключевые слова: Волынское полесье, неаборигенные виды растений, интродуценты, эфекофиты, агроэфекофиты, агрофиты

L.V. Oytisius

Rivne State Humanitarian University, Ukraine

SPECIES OF ALIEN PLANTS IN COMPOSITION FOREST AND MEADOWS GROUPMENTS OF THE VOLYN POLESSYA.

Now a significant danger to the existence of the natural flora and vegetation of Ukraine is the process of their adventization, resulting in the drift, diffusion and naturalization of alien species in our area - non-native or alien plants. For the territory of Volyn Polessye shows 279 species of alien flora.

The analysis of results the floristic research in the Volyn Polessye shows that 85 non-native plants species from 74 genera and 30 families are found in the forest and meadow groupments.

Analysis and ekotopological and coenotic affinity species of alien plants makes it possible to find out the specifics of their distribution both ecotypes transformed ekotops, and as part of the natural communities based on bio-ecological characteristics of most types and specificity of available groups. Quantitative correlation in species composition and alien flora native factions in communities large extent characterized phytocoenotic role, activity and vital strategies adventiv plants in their secondary area.

Some of these species are presented here as efemerofity and are unstable component fraction of adventive flora. 19 and 5 invasive species are found mainly in the forest and meadow groupments. 18 species of forest and 20 species of meadow fitocenz were exotic species that are cultivated or grown in culture. Given the specifics of physical-geographical and economic conditions Volyn Polessye, leadings factors adventyization its floras there is of agricultural production, urbanyzation and savagery cultivated species of plants.

Key words: Volyn Polessye, alien species plants, introduction, epekophitie, agrioepekophitie, agriophitie

Рекомендує до друку

М.М. Барна

Надійшла 10.10.2013

УДК 582.677:635.925]+[632.111.8:58157](477.82)

В.В. ОЛЕШКО¹, О.С. ГАВРИЛЮК²

¹Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
вул. Тимірязівська 1, Київ, 01014

²Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки
пр-т Волі 13, Луцьк, 43000

ОЦІНКА АДАПТАЦІЇ ВИДІВ РОДУ *CALYCANTHUS* L. ДО ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР В УМОВАХ ВОЛИНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

В роботі наведені результати дослідження кількості та розмірів продохів на листках з метою встановлення адапційної здатності рослин родини калікантових до високих температур. Ксероморфність рослин визначається розмірами продохів та їх кількістю на одиницю площі. Найвища схильність до ураження в посушливий період року характерна для *C.occidentalis*, через найнижчу анатомічну ксероморфність продохів даного виду. Потенційно найстійкішими до засухи є *C.fertilis* та *C.floridus*

Ключові слова: транспірація, інтродукція, адаптація, замикаючі клітини, ксероморфність

Важливим питанням сучасної проблеми збереження біорізноманіття та раціонального використання рослинних ресурсів є збагачення асортименту декоративних рослин. Удосконалення зелених насаджень міст неможливе без широкого залучення кущових рослин. Збагачення асортименту зелених насаджень можливе шляхом розширення асортименту перспективними інтродуцентами, зокрема, малопоширеними в Україні рослинами з родини

Calycanthaceae, які за своїми декоративними якостями не поступаються багатьом аборигенним і інтродукованим рослинам. Тому, всебічні дослідження декоративних кущових рослин даної родини в умовах Волинської височини з метою вивчення їхніх біологічних особливостей та стійкості до лімітуючих факторів навколишнього середовища на сьогодні є актуальними.

Метою нашої роботи було дослідити адапційну здатність представників роду *Calycanthus* L. до високих температур. Про стан процесів в тканинах рослин визначали за кількістю та розмірами продохів на одиницю площі листових пластинок.

Матеріал і методи досліджень

Для визначення кількості та розмірів продохів трьох видів рослин (*Calycanthus floridus* L., *Calycanthus fertilis* Walt., *Calycanthus occidentalis* Hook. et Arn.) відбирали типові листки із середньої частини кущів. Стан продихового апарату вивчали шляхом виготовлення целюлозних реплік за методикою Г.Х. Молотковського [3]. На нижню поверхню листової пластинки наносили тонкий шар прозорого парфумерного лаку і давали йому підсохнути. Знімали репліку за допомогою тонкої клейкої стрічки, шляхом наклеювання її на полаковану поверхню і переносили на накривні скельця [1].

Продиховий апарат розглядали під світловим мікроскопом Primo Star (Carl Zeiss, Jena, Німеччина) за збільшення 40^X та 100^X. Виміри довжини та ширини продохів проводили на комп'ютері за допомогою ліцензійної програми AxioVision Rel. 4.7 Star (Carl Zeiss, Jena, Німеччина). Підрахунок кількості продохів здійснювали за З.П. Паушевою [4]. Отримані дані статистично обробляли за методикою Г.Н. Зайцев [2].

Результати досліджень та їх обговорення

Продих (лат. *stoma*) — це отвір в епідермі, який є головним компонентом продихового апарату і включає: замикаючі клітини, які містять хлоропласти, щілиноподібний міжклітинник — продихову щілину, а також прилеглі до замикаючих клітин сусідні епідермальні клітини або спеціалізовані побічні клітини [5]. Неоднакова будова стінок замикаючих клітин зумовлює зміну об'єму продохів, а також їх форми. Якщо об'єм збільшується, то тонші зовнішні стінки розтягуються легше, ніж потовщені внутрішні, і замикаючі клітини викривляються, що спричиняє відкривання продохів. Коли кількість води в клітинах зменшується, продихові клітини виправляються і продихова щілина закривається.

Продихи відіграють основну роль у продиховій транспірації, яка має важливе пристосувальне значення, що тісно пов'язане з водообміном та іншими процесами обміну. Разом з тим транспірація регулює температуру листка і є захисним фактором, що зумовлює жаростійкість рослин. Зменшення транспірації за нестачі води призводить до підвищення температури листків, коагуляції колоїдів цитоплазми, зменшення інтенсивності фотосинтезу, посилення інтенсивності дихання. Загальний рівень продихової транспірації залежить від багатьох факторів, одними з яких є кількість продохів на одиницю поверхні листка та загальна площа продохів.

Завдяки хлорофілу у замикаючих клітинах продохів на світлі здійснюється фотосинтез. Тому внутрішньоклітинний тиск у них зростає, замикаючі клітини змінюють свою форму, внаслідок чого розмір продихової щілини збільшується. А вночі, коли фотосинтез не відбувається, внутрішньоклітинний тиск у замикаючих клітинах зменшується і продихова щілина закривається. У такий спосіб продихи регулюють інтенсивність газообміну та випаровування води.

Ксероморфність рослини визначається розмірами продохів та їхньої кількості на одиницю площі. У організмів, які пристосувалися до посушливих умов зростання продихи дрібні, а їх кількість більша. У мезофітів ці показники змінюються у бік збільшення розмірів продохів та зменшення кількості на одиницю площі листової поверхні.

У результаті проведених нами досліджень було встановлено, що всі вивчені нами види мають парацитний тип продихового апарату. Продихи містяться на нижньому боці листка, що сприяє збереженню води в рослині.

Форма та величина продохів у різних видів калікантових неоднакова. Результати дослідження наведені в таблиці.

За допомогою цього методу вдалося встановити, що найменші продихи у *C. fertilis*, а найбільші – у *C. occidentalis* та *C. floridus*.

Коефіцієнт варіації середньої арифметичної довжини та ширини продихових клітин коливався у межах 7,06 – 10,00. Найнижчий він у *C. floridus*, а найвищий – у *C. fertilis* та *C. occidentalis*. Коефіцієнт варіації середньої арифметичної кількості продихів коливався у межах 12,09 – 20,87. Варіювання розмірів продихів дослідних рослин слід вважати невеликим (коли коефіцієнт варіації нижчий за 10 %), середнім (з коефіцієнтом варіації в межах 11 – 20 %) або великим (більше 20 %). Серед рослин з досить високим коефіцієнтом варіації кількості продихів (більше 20) слід відмітити *C. floridus*. Це свідчить, що у всіх цих рослин адаптаційні процеси за вказаною ознакою проходять активніше, ніж у *C. fertilis* та *C. occidentalis*.

Таблиця

Розміри та кількість продихів на листках рослин родини *Calycanthaceae*

№ п/п	Вид, форма	Д / Ш	М, мкм	V _М , %	σ	± m _М , мкм	Р, %	Межі коливань		N, шт./мм ²	± m _N	V _N , %
								min, мкм	max, мкм			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	<i>C. occidentalis</i>	Д	35,15	8,07	1,77	0,21	1,22	16,73	23,33	101,56	13,04	15,57
		Ш	14,96	8,63	1,34	0,28	1,64	9,35	17,65			
2	<i>C. floridus</i>	Д	30,18	7,06	1,30	0,24	0,91	17,24	27,41	136,75	10,58	20,87
		Ш	15,21	8,40	1,28	0,13	1,12	10,61	16,54			
3	<i>C. fertilis</i>	Д	21,20	9,02	2,50	0,68	1,83	18,36	33,53	163,18	5,43	12,09
		Ш	13,33	10,00	2,96	0,73	1,53	10,13	21,16			

Д – довжина; Ш – ширина; М – середня арифметична; σ – середнє квадратичне відхилення; V_М – коефіцієнт варіації середньої арифметичної довжини та ширини; m_М – похибка середньої арифметичної довжини та ширини; Р – показник точності досліду; min – мінімальне значення; max – максимальне значення; N – кількість продихів на 1мм²; m_N – похибка середньої арифметичної кількості продихів; V_N – коефіцієнт варіації середньої арифметичної кількості продихів.

Отже, за анатомічними особливостями будови продихових апаратів, потенційно найстійкішими до засухи є *C. fertilis* та *C. floridus*, що виражається у найменших розмірах їхніх продихових клітин (21,20±0,68 x 11,33±0,73, 30,18±0,24) та їх найбільшій кількості на одиницю площі (163,18±5,43 та 136,75±10,58 шт. на 1 мм²). Найвища схильність до ураження в посушливий період року характерна для *C. occidentalis*, через найнижчу анатомічну ксероморфність продихів – їхні розміри становлять 35,15±0,21 x 14,96±0,28 мкм, а кількість на 1 мм² листової поверхні – 101,56±13,04. Найнижчі коефіцієнти варіації у *C. floridus* (для середньої арифметичної довжини 7,06 та ширини продихів – 8,40) та у *C. fertilis* (для середньої арифметичної кількості продихів 12,09) вказують на найвищу стабільність ознаки і найнижчу адаптаційну мінливість її у зв'язку з пристосуванням до нових умов середовища у цих рослин в порівнянні з іншими інтродуцентами.

Навпаки, найвищі коефіцієнти варіації вказують на активні процеси адаптації у рослин за вказаною ознакою. Загалом, кількість та розміри продихів калікантів, як ксероморфна ознака, не зовсім відповідає умовам регіону дослідження (наприклад, у клена звичайного (*Acer platanoides* L.) ≈ 550, у дуба звичайного (*Quercus robur* L.) ≈ 438, у яблуні домашньої (*Malus domestica* Borkh.) ≈ 246 шт. на 1 мм²).

Висновки

Дослідження кількості та розмірів продихів на листках з метою встановлення адапційної здатності рослин родини Калікантових до високих температур вказують на хорошу резистентність даних видів до посухи.

1. *Бабицький А. І.* Біологічні особливості декоративних кущових рослин родини Rosaceae Juss. в умовах Правобережного Лісостепу України: дис...кандидата біол. наук: 03.00.05 / Андрій Ігорович Бабицький. — К., 2011. — 273 с.
2. *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 423 с.
3. *Молотковский Г.Х.* Изучения состояния устьиц методом целлюлозных отпечатков / Г.Х. Молотковский // ДАН СССР. — 1935. — Т. 3 (8). — С. 9—13.
4. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. — М.: Агропромиздат, 1988. — 272 с.
5. *Проценко Д. П.* Фізіологія рослин / Д. П. Проценко — К.: Вища шк., 1978. — С. 72—82.

В. В. Олешко¹, О. С. Гаврилюк²

¹Национальный ботанический сад им. М.М. Гришко НАН Украины

²Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки

ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ ВИДОВ РОДА *CALYCANTHUS* L. К ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ В УСЛОВИЯХ ВОЛЫНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

В работе приведены результаты исследования количества и размеров устьиц на листьях с целью установления адаптационной способности растений семейства калікантовых к высоким температурам. Ксероморфность растений определяется размерами устьиц и их количеством на единицу площади. Высокая склонность к поражению в сухой период года характерна для *C.occidentalis*, через низкую анатомическую ксероморфность устьиц данного вида. Потенциально устойчивыми к засухе являются *C.fertilis* и *C.floridus*.

Ключевые слова: транспирация, интродукция, адаптация, замыкающие клетки, ксероморфность

V. V. Oleshko¹, O. S. Gavrylyuk²

¹National Botanical Garden NAS Ukraine

²Lesya Ukrainka Eastern European National University

ADAPTATION ASSESSMENT OF CALYCANTHUS GENUS SPECIES TO HIGH TEMPERATURES OF VOLYN YEIGHT

The paper describes the results of a study number and size of stomata on leaves to determine the ability of plants adaptation family Calycanthus to high temperatures. Xeromorphic of the plants are determined by the size of stomata and their amount on unit of the area. The greatest propensity to the defeat is in *C. occidentalis* in a droughty period of year through the lowest anatomic xeromorphic stomata of this kind. Potentially *C. fertilis* and *C. floridus* are the most proof to the drought.

Keywords : introduction, adaptation, transpiration, stomatal closing apparatus, xeromorphic

Рекомендує до друку

М.М. Барна

Надійшла 11.07.2013

ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 551.468.3(262.5)

А.Ю. ВАРИГИН

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125

СУКЦЕССИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ЗООЦЕНОЗА ОБРАСТАНИЯ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ

Изучены сукцессионные изменения в структуре зооценоза обрастания берегозащитных сооружений Одесского залива Черного моря после аномально холодной зимы 2011-2012 гг. Описан процесс восстановления этого сообщества после механического воздействия ледовых масс, в результате которого организмы-обрастатели были полностью отделены от субстрата. Восстановление сообщества началось лишь через 6 месяцев, когда произошло массовое оседание молодежи мидий. Приводятся данные о динамике видового состава и количественного развития основных представителей сообщества. В марте 2013 года в составе сообщества обнаружено лишь 18 видов беспозвоночных. В то время как, по результатам предыдущих исследований здесь было отмечено 34 вида. Наиболее значительное сокращение (с 11 видов до 6) произошло среди ракообразных отряда Amphipoda. Увеличение параметров численности руководящего вида сообщества мидии в полтора раза за счет массового оседания молодежи привело к понижению показателей их биомассы почти в два раза. Количественные параметры остальных видов уменьшились в 1,5 – 15 раз. По-видимому, для полного восстановления этого сообщества необходим более длительный период времени.

Ключевые слова: зооценоз обрастания, сукцессия, восстановление структуры зооценоза

Еще в 50-е годы прошлого столетия для предотвращения интенсивных оползней одесские склоны были укреплены с помощью берегозащитных сооружений, представляющих собой систему подземных дренажных галерей, намывтых песчаных пляжей, а также бетонных траверсов и волноломов, расположенных в море непосредственно у берега. Эти берегоукрепительные сооружения протянулись на 20 км вдоль береговой линии.

В результате такого масштабного гидростроительства в прибрежной зоне моря появился твердый субстрат, пригодный для развития организмов биоценоза обрастания. Его основу составляют двустворчатые моллюски *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, образующие здесь прибрежный пояс биофильтраторов. Этот краевой биоценоз в значительной мере обеспечивает процесс биологического самоочищения морской среды в результате фильтрационной активности моллюсков [6]. Кроме того, в состав биоценоза обрастания входят многие виды ракообразных, червей и моллюсков, которые находят здесь пищу и убежище [4].

С другой стороны это контурное сообщество, находящееся на границе раздела двух сред – водной толщи и твердого субстрата, часто подвергается наиболее интенсивному воздействию различных факторов среды. В последнее время климат в северо-западной части Черного моря становится все менее устойчивым. В этом регионе стали часто наблюдаться аномальные гидрометеорологические явления, оказывающие стрессовые воздействия на прибрежные сообщества [1]. Летом температура морской воды поднимается до 30 °С, а в зимнее время на

поверхности моря иногда появляется ледовый покров. Например, аномально холодной зимой 2011-2012 гг. вся акватория залива была покрыта сплошным слоем льда. Температура воды в это время не превышала 0 °С. Ледовый покров держался на морской поверхности более четырех недель. В феврале 2012 года крупные льдины пришли в движение и полностью очистили от обрастания траверс, расположенный в открытом участке моря и не защищенный волноломом. Отсутствие обрастания здесь было подтверждено после водолазного обследования подводной поверхности траверса.

Целью данной работы было изучение процесса восстановления биоценоза обрастания на траверсе, наиболее пострадавшем от механического воздействия ледовых масс. Для этого определялась динамика видового состава и количественного распределения основных представителей сообщества.

Материал и методы исследований

Для достижения поставленной цели ежемесячно, начиная с марта 2012 года, проводился отбор проб обрастания на подводной поверхности траверса, находящегося в открытом участке моря. Пробы собирали с помощью металлической рамки, размером 20x20 см, обтянутой мельничным газом. Содержимое рамки промывали через систему почвенных сит, с минимальным размером ячеек 0,5 мм. Отобранных животных определяли до вида, подсчитывали, измеряли и взвешивали. Ежемесячный отбор и обработка проб проводились в течение года до марта 2013 г.

Результаты исследований и их обсуждение

Началом процесса восстановления сообщества обрастания можно считать массовое оседание на поверхность траверса личинок мидий, так как эти моллюски являются доминирующими видами и формируют саму его основу. Укрепившись на субстрате, они с помощью своих раковин, собранных в дружки и переплетенных биссусных нитей создают своеобразную инфраструктуру для поселения других видов, входящих в изучаемый зооценоз. Регулярные наблюдения показали, что массовое оседание молодежи мидий произошло здесь в августе-сентябре 2012 года, то есть через 6 месяцев после воздействия ледовых масс. Поскольку в северо-западной части Черного моря личинки мидий присутствуют в меропланктоне в течение всего года [2]. Однако, несмотря на это, массовое оседание мидий происходит лишь весной и осенью. Успех оседания зависит от множества факторов, основными из которых являются характер сгонно-нагонных процессов, направление ветра, температура воды и наличие подходящего субстрата [3].

Сравнение размерно-частотного распределения мидий на подводной поверхности траверса до появления льда в заливе и через год после воздействия ледовых масс показано на рис. 1. Как видно из представленных гистограмм, ранее в поселении на траверсе преобладали моллюски длиной 30-40 мм (рис. 1, А). А через год после механического воздействия ледовых масс на поверхности траверса были представлены лишь молодые мидии, причем более 30 % от их общего количества составляли особи длиной 12-14 мм (рис. 1, В).

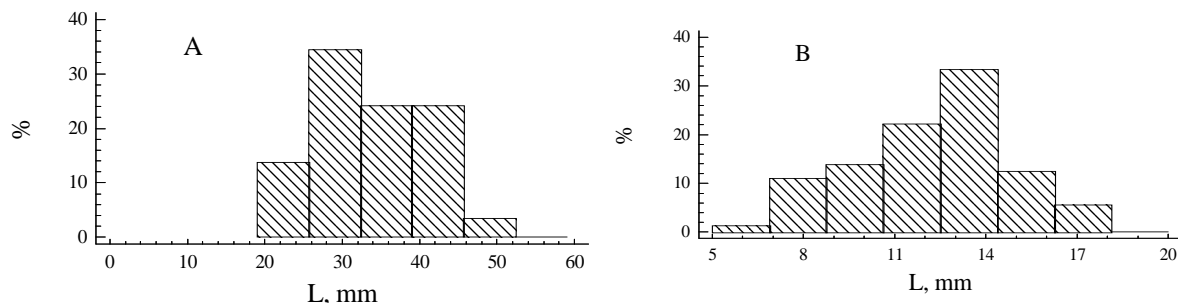


Рис. 1. Размерная структура поселений мидии на подводной поверхности траверса до появления льда в Одесском заливе (А) и через год после его схода (В)

Проведенные исследования показали, что до появления льда в заливе численность мидий на этом траверсе составляла 3670 экз.·м⁻², биомасса – 4230 г·м⁻², а через год после его схода эти показатели были по численности 5025 экз.·м⁻² и по биомассе 2372 г·м⁻². Таким образом,

увеличение параметров численности мидий в полтора раза за счет массового оседания молодежи привело к понижению показателей их биомассы почти в два раза.

Количественные параметры вида-субдоминанта исследуемого зооценоза двустворчатого моллюска *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790) тоже не достигли былых уровней. Так, если до появления льда численность этих моллюсков составляла 3240 экз. \cdot м⁻², а биомасса – 640,2 г \cdot м⁻², то через год после его схода эти показатели были по численности 1350 экз. \cdot м⁻² и по биомассе 165,5 г \cdot м⁻².

В пробах, взятых в ноябре 2012 года, среди закрепившихся на траверсе мидий и митиллястеров были обнаружены ракообразные из отряда Cirripedia *Balanus improvisus* Darwin, 1854, а также представители отряда Amphipoda *Stenothoe monoculoides* (Montagu, 1815) и *Microdeutopus gryllotalpa* A.Costa, 1853. Необходимо отметить, что эти виды постоянно встречаются в обрастании как искусственных [7], так и естественных субстратов [9]. Отряд Isopoda был представлен *Idotea baltica basteri* Audouin, 1827. Этот вид также является характерным для сообщества обрастания твердых субстратов [10]. Из многощетиковых червей были обнаружены молодые экземпляры *Platynereis dumerilii* (Audouin et M.-Edwards, 1834), *Neanthes succinea* (Frey et Leuckart, 1847) и *Polydora cornuta* Bosc, 1802. В изученном районе моря эти виды являются массовыми представителями полихет как в составе бентоса, так и обрастания [8].

В декабре 2012 года таксономический состав зооценоза обрастания пополнился двумя видами многощетинковых червей *Harmothoë imbricata* (Linne, 1767) и *Grubea clavata* (Claparede, 1869), а также двумя видами ракообразных из отряда Amphipoda *Amphithoe vailanti* Lucas, 1846 и *Hyale pontica* Rathke, 1837. Еще через месяц в составе зооценоза появились мелкие брюхоногие моллюски *Setia turriculata* Monterosato, 1884 и *Mohrensternia lineolata* (Michaud, 1882), а также представители Amphipoda *Melita palmata* (Montagu, 1804) и *Gammarus aequicauda* Mart, 1931. В феврале 2013 года к уже указанным видам добавились личинки хирономид *Thalassomyia frauenfeldi* (Shiner, 1856). В следующем месяце видовой состав изучаемого зооценоза не изменился.

Как видно из представленных данных, в марте 2013 года в составе изучаемого зооценоза обнаружено лишь 18 видов беспозвоночных. В то время как, по результатам предыдущих исследований здесь было отмечено 34 вида. Таким образом, через год после схода льда в Одесском заливе восстановление таксономического состава зооценоза обрастания произошло в неполном объеме (рис. 2).

Так, гидроидные полипы и десятиногие ракообразные ни в одной пробе обнаружены не были. В большинстве таксонов, за исключением усонюгих ракообразных и личинок хирономид, число видов уменьшилось. Наиболее значительное сокращение (с 11 видов до 6) произошло среди разноногих ракообразных.

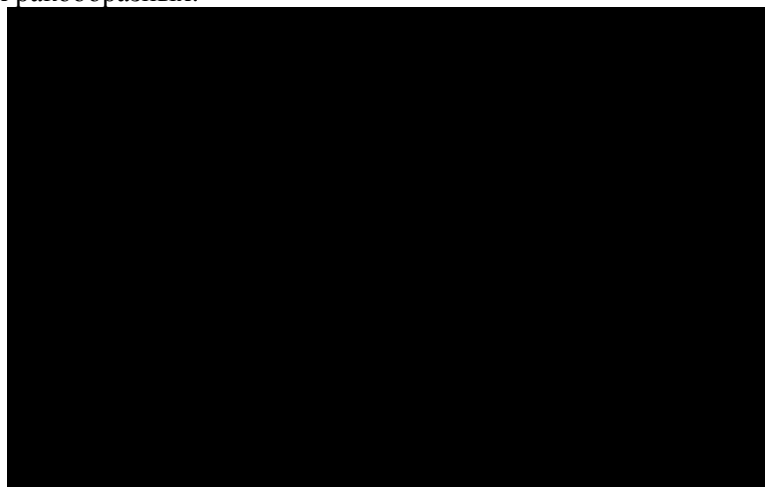


Рис. 2. Число видов в каждом таксоне зооценоза обрастания до появления льда в Одесском заливе (темная штриховка) и через год после его схода (светлая штриховка).

Как известно, циклические колебания количественных показателей организмов, входящих в состав зооценоза обрастания, носят сезонный характер. Поэтому сравнение этих параметров у изучаемых видов корректно проводить в одни и те же сезоны года.

На рис. 3 и 4 представлены количественные характеристики наиболее массовых видов зооценоза обрастания, отмеченные за 1 год до появления льда в Одесском заливе и через год после его схода. Соответствующие параметры руководящего вида зооценоза обрастания мидии и его постоянного спутника митиллястера приведены отдельно в виду того, что они значительно выше, чем у остальных организмов.

Как видно из данных, представленных на рис. 3, через год после механического воздействия ледовых масс показатели численности основных видов зооценоза не достигли уровня, зарегистрированного в этом районе за год до появления льда в Одесском заливе. Так, численность мелких малоподвижных многощетинковых червей *P. cornuta* и *G. clavata* снизилась почти в 5 раз, подвижных *H. imbricata* и более крупных эррантных полихет *P. dumerilii* и *N. succinea* – в 3 раза.

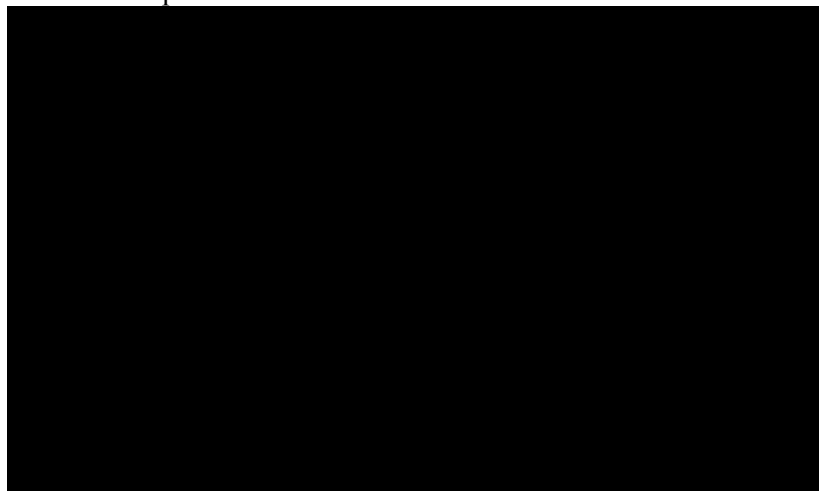


Рис. 3. Численность основных видов зооценоза обрастания за 1 год до появления льда в Одесском заливе (темная штриховка) и через год после его схода (светлая штриховка).

Количественные параметры равноногих ракообразных снизились в 3 раза, а разноногих более чем в 3 – 5 раз. Численность мелких брюхоногих моллюсков снизилась в 3 – 4 раза, а личинок хирономид – в 5 раз. Аналогичные изменения произошли и с параметрами биомассы основных видов зооценоза обрастания. Хотя здесь проявились некоторые особенности, связанные с размерами животных. Так, биомасса мелких малоподвижных многощетинковых червей *G. clavata* снизилась за изученный период в 1,5 раза, *P. cornuta* – почти в 10 раз, а подвижных *H. imbricata* – в 2 раза. Показатели биомассы эррантных полихет *N. succinea* уменьшились в 3,5 раза, а *P. dumerilii* – почти в 7 раз (рис. 4).

Биомасса равноногих ракообразных и брюхоногих моллюсков снизилась в 3 – 4 раза. У разноногих ракообразных снижение биомассы произошло в 10 – 15 раз, что также связано с различиями в размерах этих животных. Биомасса мелких брюхоногих моллюсков снизилась, как и численность в 3 – 4 раза. То же произошло и с показателями биомассы личинок хирономид.

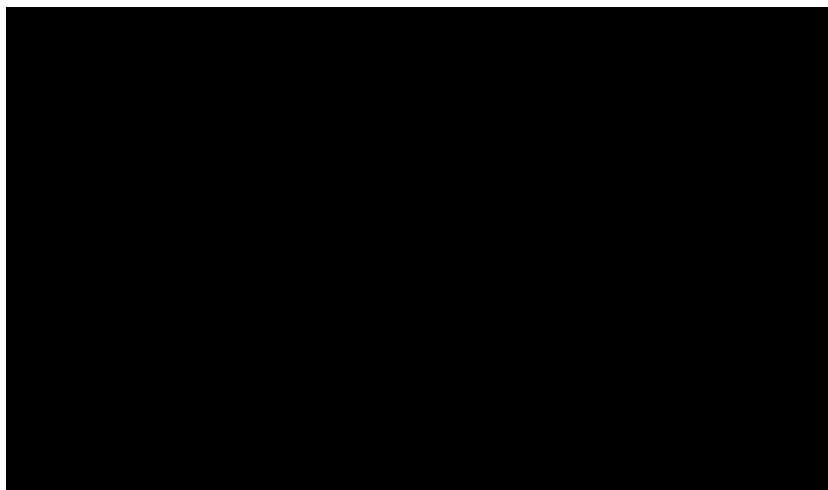


Рис. 4. Биомасса основных видов зооценоза обрастания за 1 год до появления льда в Одесском заливе (темная штриховка) и через год после его схода (светлая штриховка).

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о том, экзогенная сукцессия зооценоза обрастания гидротехнических сооружений Одесского залива привела к неполному восстановлению как видового состава, так и количественных характеристик основных представителей сообщества. Через год после механического воздействия ледовых масс, в результате которого организмы-обрастатели были полностью отделены от субстрата, общее количество видов, входящих в состав зооценоза, сократилось почти в два раза. Количественные параметры оставшихся видов уменьшились в 1,5 – 15 раз. По-видимому, для полного восстановления этого зооценоза необходим более длительный период времени.

1. *Адобовский В.В.* Влияние аномальных гидрологических процессов на мидийные обрастания берегозащитных гидротехнических сооружений Одесского побережья / В.В. Адобовский, И.А. Говорин, Е.А. Краснодембский // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. — Сб. науч. тр. — Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика — 2011. — Т. 1, вып. 25. — С. 580—585.
2. *Александров Б.Г.* Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря / Б.Г. Александров. — К.: Наук. думка, 2008. — 343 с.
3. *Александров Б.Г.* Экологические последствия антропогенного преобразования прибрежной зоны Черного моря в XX веке / Б.Г. Александров // Исследование береговой зоны морей. — Киев: Изд-во «Карбон-Лтд», 2001. — С. 25—34.
4. *Варигин А.Ю.* Современное состояние биоценоза обрастания берегозащитных сооружений Одесского залива Черного моря / А.Ю. Варигин, А.А. Рыбалко // Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Материалы II Междунар. научн. конф. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. — С. 22—24.
5. *Говорин И.А.* Мидийное обрастание гидротехнических сооружений как составляющая природного биофильтра в прибрежной зоне Черного моря / И.А. Говорин, В.В. Адобовский, Е.И. Шаццлло // Гидробиол. журн. — 2004. — 40, № 3. — С. 68—75.
6. *Говорин И.А.* Санитарно-экологическое значение черноморских мидий в процессах самоочищения прибрежных экосистем от бактериального загрязнения / И.А. Говорин // V Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным: Тез. докл. — М.: ВНИРО, 1990. — С. 10—11.
7. *Каминская Л.Д.* Донная фауна прибрежной зоны Одесского залива и прилежащих районов в условиях гидростроительства / Л.Д. Каминская, Р.П. Алексеев, Е.В. Иванова, И.А. Синегуб // Биол. моря. 1977. — Вып. 43. — С. 54—64.
8. *Лосовская Г.В.* Сравнение видового состава и количественного развития полихет обрастания и бентоса на примере Одесского порта / Г.В. Лосовская, И.А. Синегуб, А.А. Рыбалко // Мор. экол. журн. — 2004. — № 1, Т. III. — С. 51—58.

9. Шурова Н.М. Изменения качественного состава и количественных характеристик гидробионтов мидиевых сообществ северо-западной части Черного моря / Н.М. Шурова, А.Ю. Варигин, Е.О. Кирюшкина // Экол. моря. — 1986. — Вып. 24. — С. 74—78.
10. Marzano C.N. Settlement seasonality and temporal changes in hard substrate macrozoobenthic communities of Lesina Lagoon (Apulia, Southern Adriatic Sea) / C.N. Marzano, R. Baldacconi, A. Fianchini, F. Gravina, G. Corriero // Chemistry and Ecology. — 2007. — Vol. 23, № 4. — P. 479—491.

О.Ю. Варигин

Одеська філія Інституту біології південних морів НАН України, Україна

СУКЦЕСІЙНІ ЗМІНИ В СТРУКТУРІ ЗООЦЕНОЗУ ОБРОСТАННЯ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ ЧОРНОГО МОРЯ

Вивчені сукцесійні зміни в структурі зооценозу обростання берегозахисних споруд Одеської затоки Чорного моря після аномально холодної зими 2011-2012 рр. Описано процес відновлення цього зооценозу після механічної дії льодових мас, в результаті якого усі організми були повністю відокремлені від субстрату. Наводяться дані про динаміку видового складу і кількісного розвитку основних представників зооценозу.

Ключові слова: зооценоз обростання, сукцесія, відновлення структури зооценозу

A.Yu. Varigin

Odessa Branch of Institute of biology of southern seas of NAS, Ukraine

SUCCESSION CHANGES IN THE STRUCTURE OF FOULING ZOOCEANOSIS IN THE ODESSA BAY OF THE BLACK SEA

Succession changes in the structure of fouling zoocenosis on protecting constructions in the Odessa bay of the Black sea after anomaly cold winter 2011-2012 are studied. The recovered process of this community is described after mechanical influence of ice masses, as a result of which fouling organisms were fully dissociated from substrata. Recovering community began only after 6 months, when there was a mass settling juvenile mussels. The data about the species composition dynamic and quantitative development of main representatives of community are indicated. In March 2013 as part of the community found only 18 species of invertebrates. While, according to the results of previous studies it was noted 34 species. The most significant decrease (from 11 to 6 species) occurred among Amphipoda crustaceans. Increasing the density parameters of community dominant species *Mytilus galloprovincialis* in half due to mass settling juveniles led to a decrease in the parameters of their biomass almost doubled. Quantitative parameters of other species decreased 1,5 – 15 times. Apparently, for complete recovery of this community needs a longer period of time.

Key words: fouling zoocenosis, succession, recovering zoocenosis structure

Рекомендує до друку

В.В. Грубінко

Надійшла 30.09.2013

УДК 504.064

Р.І. ГУРАЛЬ

Державний природознавчий музей НАН України
вул. Театральна 18, м. Львів, Україна, 79008

ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОТОПІВ БАСЕЙНУ ВЕРХІВ'Я Р. ДНІСТЕР ІОНАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Господарська діяльність людини дуже часто супроводжується забрудненням водного середовища чужорідними сполуками, що в більшості випадків становлять загрозу як для гідробіонтів, так і для людей [6, 7]. Вагому частку серед їх різноманіття складають іони важких металів. Як правило, основними джерелами забруднення водного середовища ними є підприємства. На дослідженій території їх кількість незначна. Можливо через це у басейні верхів'я Дністра відсутні комплексні дані щодо забруднення гідротопів території іонами важких металів. Поодинокі відомості щодо їх концентрації можна віднайти у роботах [2, 8, 10], але вищезгаданими дослідженнями охоплено незначна кількість типів гідротопів. Разом з тим на території решти України дослідження такого плану проводяться активно [1, 10, 12].

Вивчено рівень забруднення водного середовища іонами важких металів у басейні верхів'я р. Дністер.

Ключові слова: басейн верхів'я р. Дністер, забруднення, іони важких металів, антропогенний вплив

Матеріал і методи досліджень

Проби води відбирали у 4 типах гідротопів (меліоративні канали (пробна ділянка (надалі у тексті - ПД 5), рибогосподарські стави (ПД 1 і 2), водойми кар'єрного типу (ПД 6 і 8), річки (ПД 3 і 4)), розташованих у басейні верхнього Дністра в межах Львівської області протягом 2001–2009 рр. згідно стандартних методик [5, 7, 9, 13]. Тимчасові гідротопи дослідженню не підлягали у зв'язку нестабільністю умов, створених у них. У кожній з досліджених водойм відібрано від 20 до 50 проб, в залежності від її розміру. Водоймами кар'єрного типу як у попередніх роботах [3, 4], вважали постійні стоячі водойми, що виникли на місці видобутку відкритим способом піску і гравію. В лабораторних умовах відібрані і попередньо підготовлені проби води піддавалися аналізу на уміст концентрації наступних іонів важких металів: Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Mo^{2+} і Co^{2+} методом емісійного спектрального аналізу на спарених дифракційному і кварцовому спектрографах при фотометрії на реєструючому мікрофотометрі [9, 13].

Результати досліджень та їх обговорення

Спільною ознакою рибогосподарських ставів (ПД 1 і 2) є 3–4 разове перевищення концентрації міді, що не перевищувала значення санітарно-токсикологічної ГДК у порівнянні з рештою досліджених гідротопів. Пояснити це можна застосуванням працівниками рибного господарства купрумвмісних речовин з метою запобігання масового розвитку водоростей.

Досить високими значеннями і близькими за значеннями концентраціями, що не перевищували ГДК, в досліджених рибогосподарських ставах характеризувалися такі важкі метали (у порядку збільшення концентрації): алюміній – залізо – цинк. У випадку з ПД 2 алюміній за кількістю займає друге місце, а залізо перше (таблиця).

Концентрація іонів важких металів у водоймах досліджуваної території, мг/дм³

ВМ	Пробні ділянки						
	ПД-1	ПД-2	ПД-3	ПД-4	ПД-5	ПД-6	ПД-7
1	2	3	4	5	6	7	8
Pb ²⁺	0,051±0,005 *	0,012±0,003	0,012±0,008	0,018±0,002	0,062±0,009*	0,014±0,007	0,310±0,051*
Zn ²⁺	0,240±0,020	0,280±0,021	0,771±0,050	0,221±0,015	0,320±0,021	0,200±0,010	0,221±0,020
Cu ²⁺	0,900±0,071	1,220±0,080*	0,250±0,040	0,327±0,020	0,261±0,033	0,260±0,033	0,260±0,030
Al ³⁺	0,163±0,022	0,260±0,045	0,180±0,020	0,231±0,010	0,640±0,037*	0,220±0,029	0,216±0,020
Cr ³⁺	0,010±0,003	0,015±0,004	0,035±0,007*	0,035±0,005*	0,300±0,026*	0,290±0,033*	0,021±0,002
Cd ²⁺	сліди	сліди	сліди	сліди	0,011±0,006*	0,010±0,005	0,015±0,006*
Fe ²⁺	0,200±0,031	0,193±0,030	сліди	сліди	0,380±0,020*	0,251±0,010	0,220±0,010
Mo ²⁺	сліди	сліди	0,010±0,005	0,012±0,004	сліди	сліди	сліди
Co ²⁺	сліди	сліди	сліди	сліди	0,120±0,032*	сліди	0,091±0,020

Примітки: чисельник – сліди концентрація ВМ менша 0,008 мг/дм³; ПД-1, ПД-1 – рибогосподарські стави, ПД-3 – р. Стрий, ПД-4 – р. Жижва, ПД-5 – меліоративні канали, ПД-6, ПД-7 – водойми кар'єрного типу. Зірочкою відмічено показники, що перевищували ГДК

Розташування досліджених водойм на території ПД 1 поблизу поживленої автомобільної траси спричинило значне концентрування у водному середовищі свинцю. Його середня концентрація в 1,7 рази перевищила значення ГДК. Разом з тим, при аналізі проб, відібраних у водоймах в межах ПД 2, концентрація цього металу була в 4,3 рази меншою. Водойми, розташовані у межах цієї пробної ділянки, знаходяться на значно більшій відстані від шосе, порівняно з гідротопами з ПД 1. Саме цим і можна пояснити таку різницю вмісту свинцю.

Слідовими концентраціями в водоймах, розташованих у межах ПД 1 і 2, характеризувалися важкі метали: кадмій, молібден та кобальт.

У пробах води, відібраних у річках (ПД-3 і ПД-4), концентрація ВМ не перевищувала ГДК, за винятком хрому. Найменші значення концентрації зафіксовані для кадмію, молібдену і кобальту. Також серед проаналізованих елементів чітко виділяється цинк, який у пробах води, відібраних на території ПД-3, характеризувався досить високим рівнем концентрування у межах рівня ГДК. Пояснити це можна руйнуванням і розчиненням гірських порід і мінералів, а також стічних водам підприємств [5, 6], уміст хрому пояснюється потраплянням у р. Стрий неочищених комунальних стоків. Для проб води, відібраних у річках, характерним також є збільшення концентрації молібдену порівняно з рештою досліджених водойм, за винятком меліоративних каналів. Згідно з літературними даними, це для річкових екосистем типово [6].

Меліоративні канали не відносяться до постійних гідротопів, але були включені в перелік біотопів для дослідження через особливості умов створених у них і також через те, що на дослідженій території вони часто зв'язують між собою різні типи гідротопів (рибогосподарські стави, водойми кар'єрного типу з річками), що і впливає на накопичення окремих ВМ у цих гідротопах. Для відібраних проб води, у цих гідротопів виявлено високий уміст алюмінію, що в середньому в 1,3 рази перевищували значення ГДК. Частково це може бути викликане потраплянням у водойми стічних вод підприємств і частковим розчиненням глини [6]. Умістом у межах ГДК характеризувалися цинк і мідь, а слідові – молібден. Незначне перевищення значення ГДК характерно для заліза, кадмію і кобальту. Причиною цього у випадку із залізом може бути забруднення гідротопів сільськогосподарськими стоками, а із кадмієм і кобальтом – розкладання рослинних і тваринних решток [6]. Розташування дослідженого гідротопу поруч з

шосе з пожвавленим автомобільним рухом спричинило значне концентрування у водному середовищі іонів свинцю. Загалом його уміст у 2,1 рази перевищував значення ГДК. Розташування водойм цієї ПД поблизу населених пунктів спричинило значне забруднення гідротопу хромом. Така ситуація спричинена насамперед неконтрольованим забрудненням гідротопів стічними водами населеного пункту та частково інтенсивним розкладом рослинних і тваринних решток [5].

Спільними ознаками проб води, відібраних у водоймах кар'єрного типу, є досить подібні значення концентрацій окремих ВМ, які не перевищують ГДК, а саме: цинку, міді, алюмінію та молібдену. Для решти досліджених ВМ в порівнюваних водоймах ПД 6 і 7 спостерігається різниця, часом і значна. Найменшими значеннями концентрації, аналогічно до вище проаналізованих типів водойм, характеризувалися молібден і кобальт, а найбільшими – (ПД 6) і свинець (ПД 7). Концентрація обох цих металів перевищувала у 10 разів встановлений рівень ГДК. Така ситуація пояснюється у випадку з першим вищезгаданим ВМ розташуванням неподалік від досліджених водойм населеного пункту та їх інтенсивне рекреаційне використання, а інтенсивний рух багатотоннажних вантажних машин поблизу водойм розташованих на території ПД 7 спричинив значне концентрування іонів свинцю. Крім у того у пробах, відібраних на цій пробній ділянці, відмічено також незначне у півтора рази перевищення концентрації кадмію.

Аналізуючи отримані дані щодо концентрації та особливостей розподілу ВМ у водоймах досліджених ПД, можна прослідкувати наступні загальні тенденції зміни гідрохімічного стану у гідротопах. Найбільшими концентраціями характеризуються такі ВМ: цинк, мідь, алюміній і залізо. Перші два мають значний діапазон умісту у досліджених водоймах, решта – значно менший. Молібден, кадмій і кобальт в гідротопах досліджених ПД характеризувалися найменшими концентраціями. Так, у річках (ПД-6 і ПД-7) спостерігається збільшення концентрації молібдену порівняно з рештою досліджених груп гідротопів. Інтенсивний розвиток водних рослин і тварин, що спричинив збільшення концентрації кадмію у водоймах, розташованих на території ПД-5 – ПД-7. Аналогічна ситуація також для кобальту.

Значний вплив на концентрацію ВМ у водоймах має антропопресія. Прикладом цього можуть бути особливості розподілу і накопичення у досліджених водоймах свинцю і міді. У першому випадку збільшення концентрації тісно пов'язане з близьким розташуванням водойм від трас з інтенсивним автомобільним рухом. Збільшення концентрації свинцю залежить від інтенсивності автомобільного руху, що й спостерігається у гідротопах, розташованих на території ПД-5 і ПД-7. Збільшення концентрації міді також суттєво залежить від антропогенного втручання. Найбільші концентрації цього ВМ у водному середовищі спостерігаються у рибогосподарських ставах (ПД-1 і ПД-2). Зміна концентрації міді пов'язана, як правило, із внесенням до водойм хімічних препаратів, у складі яких міститься цей ВМ, для боротьби з інтенсивним розвитком водоростей.

Залучаючись до загального колообігу речовин ВМ, аналогічно до організмів, перебувають у тісній взаємодії з чинниками зовнішнього середовища, які визначають їх концентрацію і особливості розподілу у водному середовищі. Згідно з літературними даними [5], ці чинники мають прямий (атмосферні опади, водні тварини та рослини, стічні води сільськогосподарського і промислового походження тощо) і опосередкований (клімат, рельєф) вплив. Перша група чинників впливає насамперед на форми існування хімічних речовин, а друга – на диференціацію потрапляння хімічних речовин до гідротопу.

Ілюстрацією безпосереднього (прямого) впливу може бути зміна концентрації кадмію у досліджених водоймах унаслідок інтенсифікації процесів розкладання рослинних і тваринних решток на території ПД-5 – ПД-7 або забруднення гідротопів, розташованих неподалік населених пунктів, хромом, що спостерігається у біотопах з ПД-3 – ПД-6. Прикладом опосередкованого впливу чинників зовнішнього середовища може бути залежність концентрації свинцю від розташування досліджених гідротопів відносно автомобільних доріг або збільшення концентрації молібдену в річках порівняно з іншими типами обстежених водойм.

Концентрація ВМ також перебуває в тісній залежності від температури середовища. У досліджених водоймах було прослідковано особливості сезонних змін концентрування алюмінію і заліза залежно від температури середовища. Вибір саме цих ВМ був зумовлений насамперед близькими значеннями їх концентрацій у водоймах, розташованих на території досліджених пробних ділянок. З березня до червня спостерігається збільшення концентрації досліджених ВМ. Так, збільшення температури в травні викликає збільшення концентрації алюмінію в два рази порівняно з попередніми місяцями, а вміст заліза зростає значно повільніше. Подальше зростання концентрації ВМ спостерігається протягом перших двох літніх місяців, а в серпні відбувається різке зниження вмісту проаналізованих ВМ у досліджених водоймах. Кінець вересня – початок жовтня характеризується загальним зниженням концентрації ВМ до рівня навесні.

Сезонні зміни концентрації ВМ у водному середовищі під впливом температури відбуваються через те, що цей чинник визначає форму та іміграційну здатність ВМ. Так, згідно з літературними даними [5, 6], весняно-осіння гомотермія викликає інтенсифікацію окислення проаналізованих ВМ і подальшого їх переходу до стану важкорозчинних осадів, а також відтік значної їх частини, накопиченої у водяних рослинах через кореневу систему у донні відклади, що й викликає загальне зниження їх концентрації у воді на початку весни і осені. Збільшення концентрації алюмінію і заліза в літній період зумовлене насамперед інтенсифікацією біопродукційних процесів у гідроекосистемах [5, 7].

Використавши індекс забруднення водного середовища (ІЗВС), значення якого визначається співвідношенням концентрації конкретних ВМ у водному середовищі до значення їх ГДК, найбільш забрудненими виявилися меліоративні канали (ПД 5), (2,12), згідно класифікації клас чистоти – забруднена (4). До помірно-забруднених (клас чистоти 3) відносяться водойми розташовані на території ПД 6 і 7, ІЗВС становив 1,42 і 1,62 відповідно. Решту досліджених водойм за класом чистоти відносяться до чистих (2), а чисельне значення індексу змінюється в діапазоні від 0,25 (ПД 3) до 0,37 (ПД 2)

У водоймах з класом чистоти води 2 концентрація лише одного ВМ перевищує значення ГДК. У водоймах, розташованих на території ПД-5, 6 із 9 досліджених ВМ перевищують значення ГДК, що і пояснює клас чистоти цих водойм, визначений як забруднений. З цієї загальної картини випадають водойми, розташовані на території ПД-6 і ПД-7. У них концентрація одного ВМ (хрому або свинцю) десятикратно перевищує значення ГДК, а клас чистоти визначений як помірно-забруднений.

Висновки

У результаті проведених досліджень виявилось, що з усіх 9 досліджених ВМ найбільшими концентраціями характеризувалася мідь у пробах води, відібраних у рибогосподарських ставах, у решті досліджених гідротопів концентрація цього металу була значно меншою. Найменшими, слідовими концентраціями з усіх проаналізованих ВМ характеризувалися наступні чотири: кадмій, молібден, кобальт і залізо. Для другого і третього ВМ з перелічених вище таке значення спостерігалось у водоймах 5 із 7 обстежених пробних ділянок. Концентрація у воді більшості елементів у різних типах водойм не перевищувала значення ГДК, за окремими винятками. Найбільш загрозливе становище у випадку із хромом, його концентрація перевищувала ГДК у пробах відібраних з річок, меліоративних каналів та водойм кар'єрного типу. Для свинцю і кадмію зафіксовано лише два випадки перевищення встановлених норм. Значення індексу забруднення водного середовища найбільші у пробах води, відібраних у меліоративних каналах. В загальному стан забруднення ВМ досліджених водойм у верхів'ї басейну р. Дністер задовільний. Основного занепокоєння викликає значне концентрування іонів свинцю та хрому.

1. *Аналіз екологічного стану довкілля м. Хмельницький на підставі моніторингових досліджень* / Т. Дзюблюк // Вісн. Львів. ун-ту. — 2004. — Серія Географічна. — Вип. 30. — С. 92—103.
2. *Биологический контроль качества речной воды (исходные положения и экологическая обоснованность)* / Х. А. Хокс // Сб. научн. тр. "Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям". — Л., 1977. — С. 176—188.

3. *Гидрохимические* показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы [Электронный ресурс] [Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А. и др.] // — 2005. — Режим доступа до ресурсу URL: <http://www.ecolife.org.ua/data/tdata/td4i.php>.
4. *Грубінко В.В.* Розподіл важких металів у гідроєкосистемах річок Ріка та Дністер / Грубінко В.В., Редчук Н.В., Гуменюк Г.Б. // Тез. доп. рег. наук.–практ. конф., присв. 25-річчю біобазу УжРУ в с. Колочава та пам'яті фундатора В.Ю. Штаєра "Охорона та раціональне використання природних ресурсів Українських Карпат". (23–25 травня 2008 р., с. Колочава, Міжгірський район, Закарпатської області). — 2008. — Ужгород. — С. 29—30.
5. *Гураль Р.І.* Прісноводні малакокомплекси басейну верхів'я Дністра: структура, вплив природних і антропогенних чинників: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. біол. наук. Чернівці, 2010. — 24 с.
6. *Лукашов Д.В.* Екологічне нормування забруднення важкими металами прісноводних екосистем України з використанням організмів-аккумуляторів (на прикладі моллюсків): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук. (03.00.16 — екологія). — Київ, 2011. — 36 с.
7. *Мур Дж.* Тяжелые металлы в природных водах / Мур Дж., Рамамурти С. — М.: Мир, 1987. — 280 с.
8. *Овчаренко С.В.* Флокулянти і якість питної води / С.В. Овчаренко, А.В. Головка. — Харків: Основа, 2001. — 200 с.
9. *Особливості* екології прісноводних моллюсків у кар'єрах Львівської області / Р.І. Гураль // Наук. зап. Держ. прир. музею. — 2004. — Т. 19. — С. 115—122.
10. *Пилипович О.* Моніторингові дослідження якості поверхневих вод басейнових систем верхнього Дністра // Вісн. Львів. ун-ту. — 2004. — Серія Географічна. — Вип. 30. — С. 242—246.
11. *Порівняльна* характеристика навантаження важкими металами малих річок Західного і Центрального Поділля / [Сорока Т.В., Гуменюк Г.Б., Осадча О.П., Грубінко В.В.] // Наук. Зап. Терноп. Пед. ун-ту. імені Володимира Гнатюка. — Серія Біологія. — 2009. — Вип. 1–2. — С. 131—136.
12. *Руководство* по химическому и технологическому анализу воды. — М.: Стройиздат, 1973. — 271 с.
13. *Сиренко А.А.* Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / А.А. Сиренко, Н.Ю. Евтушенко, Ф.Я. Комаровский. — К.: Наук. думка, 1992. — 325 с.

Р.І. Гураль

Государственный природоведческий музей НАН Украины, Львов

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОТОПОВ БАСЕЙНА ВЕРХОВЬЯ Р. ДНЕСТР ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Проведено исследование загрязнения водной среды ионами следующих тяжелых металлов: Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Mo^{2+} и Co^{2+} , в гидротопов размещенных на территории бассейна верхнего Днестра. Наиболее высокие концентрации были характерны меди и алюминия, самой низкой - кобальта, молибдена и кадмия. Превышение допустимых норм, по сообщениям, медь, хром и свинец. Наиболее загрязнены среди всех исследованных водной среды обитания были дренажные каналы. Значительное влияние на концентрации отдельных элементов оказывает антропогенное влияние. Наиболее ярким примером такого влияния есть особенности загрязнения такими тяжелыми металлами как, свинец и медь. В случае с первым, основное влияние на значительное загрязнение водной среды связано с размещением исследованных гидротопов близи шоссеиных дорог. В случае с медью, ее большие концентрации в водной среде, в первую очередь вызваны внесением в водную среду купоросовмесных смесей, которые предотвращают "цветение" воды. Увеличение концентрации хрома, в отдельных типах гидротопов, также можно объяснить антропогенным влиянием, который проявляется в попадание в исследованные водоемы неочищенных коммунальных стоков коммунальных предприятий и частных домов. Поэтому для получения достоверной картины, по отношению к загрязнению гидротопов отдельными тяжелыми металлами, нужно учитывать также влияние антропогенных факторов. В целом, уровень загрязнения тяжелыми металлами исследованных гидротопов можно считать удовлетворительным.

Ключовые слова: бассейн верховья р. Днестр, загрязнение, ионы тяжелых металлов, антропогенное влияние

R.I. Gural

The State Museum of Natural History, Lviv, Ukraine

POLLUTION OF WATER BIOTOPES OF UPPER BASIN RIVER DNIESTER IONS OF HEAVY METALS

The study of water pollution of heavy metal ions following : Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Al^{2+} , Cr^{3+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Mo^{2+} and Co^{2+} , in water biotopes placed in the basin of the upper Dniester . The highest concentrations were characteristic of copper and aluminum , the lowest - cobalt, molybdenum and cadmium . Exceeding the permissible norms , reportedly , copper, chromium and lead. The most contaminated of all the investigated aquatic habitats were drains . Significant impact on the concentration of individual elements has anthropogenic influence . The most striking example of this influence has features such contamination with heavy metals like lead and copper . In the case of the first , the main influence on significant water pollution due to the placement of the investigated biotopes near highways. In the case of copper , its high concentration in an aqueous medium , primarily due to the introduction into an aqueous medium copper which prevent "bloom" of water. Increasing the concentration of chromium in certain types water biotopes can also be explained by anthropogenic influence, which manifests itself in entering the studied reservoirs of domestic wastewater utilities and private homes. Therefore, to obtain a reliable picture in relation to pollution water biotopes selected heavy metals , it is necessary to take into account the influence of anthropogenic factors. In general, the level of contamination by heavy metals studied can be considered water bitopes tolerable.

Key words: upper basin Dniester, heavy metals, pollution, heavy metal ions, anthropogenic impact

Рекомендує до друку

В.В. Грубінко

Надійшла 03.10.2013

ЕКОЛОГІЯ

УДК 574.3:579.26

О.В. ГУЛАЙ

Інститут агроекології та природокористування НААН України
вул. Метрологічна, 12, Київ, 03143

РОЛЬ ПРИЖИТТЄВИХ ВИДІЛЕНЬ *SCIRPUS LACUSTRIS* L. В ІСНУВАННІ БАКТЕРІЙ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE*

Досліджено вплив корневих дифузатів куги озерної (*Scirpus lacustris*) на щільність популяцій патогенних бактерій *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Встановлено, що прижиттєві виділення рослин цього виду стимулюють ріст популяції еризипелотріксів. В прісноводних екосистемах, в заростях куги озерної можуть складатися сприятливі умови для існування та тривалого збереження патогенних бактерій виду *E. rhusiopathiae*.

Ключові слова: *Scirpus lacustris*, прижиттєві виділення, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, щільність популяцій

Значення рослин в екосистемах як едифікаторів загальновідома [1]. Одним з механізмів впливу на інші живі істоти з боку рослин є виділення останніми в середовище існування (грунт чи воду) біологічно-активних речовин (БАР) [2, 3]. Характер реакції компонентів біоценозу на ці виділення значною мірою визначає склад та функціонування угруповувань, особливо щодо мікроорганізмів [4]. Відомо, що до складу мікробіоценозів ґрунтових та прісноводних екосистем, крім інших, входять і мікроорганізми, які здатні викликати захворювання людей та тварин [5]. Зокрема, як відзначається багатьма дослідниками, досить поширеними є патогенні бактерії виду *Erysipelothrix rhusiopathiae* [5-7].

Метою роботи було вивчити та оцінити вплив прижиттєвих виділень куги озерної (*Scirpus lacustris* L.) [8], що трапляється у воді та берегами водойм по всій Україні [9], на популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*.

Матеріал і методи досліджень

Для проведення експериментів культури бактерій *E. rhusiopathiae* вирощували на серцево-мозковому бульйоні (AES Chemunex, Франція) впродовж 48 годин при температурі $36,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$.

S. lacustris відбирали з місць зростання (р. Сугоклея, р. Інгул). Кореневу систему звільняли від залишків субстрату промиванням струменями води з водогону. Для заживлення пошкоджень рослини (кореневою частиною) вміщували у чисті ємності з водою. Через 10 діб воду зливали (через отвори у дні ємностей) і промивали потрійним об'ємом води, позбавляючись залишків субстрату та більшої частини дрібних гідробіонтів. При цих маніпуляціях, задля попередження появи нових пошкоджень коренів, положення рослин не змінювали.

Розчини корневих дифузатів *S. lacustris* одержували доливаючи до ємностей з рослинами свіжі порції відстояної води з водогону у десятикратній кількості до біомаси рослин. Впродовж 7 діб рослини знаходились за природних умов коливання температури та освітленості. Об'єм води у ємностях підтримувався на постійному рівні додаванням свіжих порцій, що компенсувало її втрати через випаровування та транспірацію. Обов'язковою умовою проведення дослідів була стерилізація водних розчинів корневих дифузатів, що досягалось методом фільтрації під вакуумом через целюлозні фільтри з діаметром пор $< 0.2 \mu\text{m}$.

ЕКОЛОГІЯ

Методом послідовних розведень досягався ряд розведень кореневих дифузатів куги озерної у дослідних зразках: 1:10, 1:100, 1:1000 та 1: 10 000. Контрольні зразки містили стерилізовану воду з водогону та культури бактерій. Через 48 годин із зразків, що знаходились при температурі +18...+20°C, відбирались проби для визначення щільності популяцій бактерій. З цією метою відібрані проби розводили стерильною водою до значень 1: 1000 та 1:10 000 і висівали в об'ємі 0,1 см³ у чашки Петрі на поверхню серцево-мозкового агару (AES Chemunex, Франція). Посіви культивували за температури 36,7±0,3°C впродовж 72 годин. Підрахунок колоній здійснювали з використанням мікроскопу МБС-10. На основі одержаних результатів щільність популяцій бактерій *E. rhusiopathiae* розраховували на 1см³.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати визначення щільності популяцій бактерій *E. rhusiopathiae* у дослідних та контрольних зразках з використанням методів статистичної обробки одержаних результатів наведені у таблиці.

Таблиця

Щільність клітин *E. rhusiopathiae* за впливу кореневих виділень *S. lacustris*

№ зразку	Щільність клітин <i>E. rhusiopathiae</i> , млн / см ³				
	Дослід (розведення виділень)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	20,20	2,60	0,80	0,60	0,50
2	18,10	3,30	0,70	0,20	0,30
3	17,30	3,10	0,50	0,40	0,20
4	21,00	2,50	0,60	0,50	0,40
5	17,90	3,40	0,70	0,30	0,60
6	20,70	2,80	0,50	0,50	0,30
М*	19,20	2,95	0,63	0,42	0,38
Для розведення 1:10	t = 25,99		при t _{кр} = 4,59;		P = 0,001
Для розведення 1:100	t = 14,32		при t _{кр} = 4,59;		P = 0,001
Для розведення 1:1000	t = 2,93		при t _{кр} = 4,59;		P = 0,001
Для розведення 1:10000	t = 0,36		при t _{кр} = 4,59;		P = 0,001

*Примітка. М – середнє арифметичне; t – коефіцієнт Ст'юдента; t_{кр} – критичне значення t; P – рівень ймовірності

Здатність прижиттєвих виділень куги озерної стимулювати ріст популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* найбільше проявляється при малих розведеннях БАР. Зокрема, у дослідних зразках із розведенням виділень цього виду рослин 1:10 щільність бактерій була у 50,5 разів вищою, ніж у контролі. Із зниженням концентрації БАР у зразках із розведенням виділень *S. lacustris* 1:100 стимулюючий ефект впливу на популяції еризипелотріксів знижувався. Показники щільності клітин піддослідного виду бактерій у дослідних зразках були у 7,8 разів вищими, ніж у контролі.

Подальше зменшення вмісту БАР виділених *S. lacustris* у зразках із розведеннями 1:1000 та 1:10000 призвело до зникнення ефекту стимуляції в популяціях *E. rhusiopathiae*. Підтвердженням цього є відсутність статистично достовірної різниці між щільністю клітин еризипелотріксів відповідно у досліді та контролі.

Прижиттєві виділення куги озерної впливають на збільшення щільності патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* у водному середовищі, однак лише при достатньо високій концентрації БАР. В природі подібні умови можуть складатися лише в заростях *S. lacustris* у теплий період року під час активної вегетації цього виду рослин.

Встановлені закономірності необхідно враховувати при розробленні заходів із запобігання зараження бешихою людей та тварин на території природних вогнищ цієї інфекції. З огляду на обмеженість наших знань про особливості екологічних взаємодій патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* із компонентами фітоценозів прісноводних та прибережних екосистем подібні дослідження необхідно продовжувати у майбутньому.

Висновки

В умовах експерименту *S. lacustris* здатні через виділення у воду здійснювати вплив на популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*.

Найбільший стимулюючий ефект у популяціях бактерій від впливу *S. lacustris* відмічається при малих розведеннях прижиттєвих виділень (1:10, 1:100).

Зниження вмісту прижиттєвих виділень *S. lacustris* 1:1000 – 1:10000 у середовищі не позначається на стані популяцій піддослідного виду бактерій.

1. Борисович Ю.Ф. Инфекционные болезни животных: Справочник / Ю.Ф. Борисович, Л.В. Кириллов; под. ред Д.Ф. Осидзе. — М.: Агропромиздат, 1987. — 288 с.
2. Головкин Э.А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений / Э.А. Головкин. — К.: Наукова думка, 1984. — 200 с.
3. Гродзинський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин / А.М. Гродзинський. — К.: Наукова думка, 1973. — 205 с.
4. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий / [Литвин В.Ю., Гинцбург А.Л., Пушкарева В.И. и др.]. — М.: Фармарус–Принт, 1998. — 255 с.
5. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.]. — К.: «Наукова думка», 1987. — 546 с.
6. Райс Э. Аллелопатия / Э. Райс. — М.: Мир, 1978. — 383 с.
7. Садчиков А.П. Гидророботаника: Прибрежно-водная растительность / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 240 с.
8. Сомов Г.П. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: Экологические аспекты / Г.П. Сомов, В.Ю. Литвин. — Новосибирск: Сиб. отд. Наука, 1988. — 203 с.
9. Чорна Г.А. Рослини наших водоем / Г.А. Чорна. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 134 с.

А.В. Гулай

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины

РОЛЬ ПРИЖИЗНЕННЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ *SCIRPUS LACUSTRIS* L. В СУЩЕСТВОВАНИИ БАКТЕРИЙ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE*

Исследовано влияние корневых диффузатов *Scirpus lacustris* на плотность популяций патогенных бактерий *Erysipelothrix rhusiopathiae*.

Прижизненные выделения *S. lacustris* получали от растений, которые изымались из природы и культивировались в условиях лаборатории. Водные растворы корневых диффузатов стерилизовали путем фильтрации через целлюлозные фильтры с диаметром пор < 0.2 мкм. Характер влияния выделений *S. lacustris* на популяции бактерий *E. rhusiopathiae* испытывали в разведениях 1:10, 1:100, 1:1000 та 1: 10 000.

В опытных образцах, с разведениями выделений растений 1:10, плотность популяций бактерий была в 50,5 раз выше, чем в контроле. При снижении концентрации биологически активных веществ в образцах с разведениями выделений *S. lacustris* 1:100 стимулирующий эффект влияния на популяции эризипелотриксос снижался. Показатели плотности клеток бактерий в опытных образцах были в 7,8 раз выше чем в контроле. Снижение содержания биологически активных веществ, выделенных *S. lacustris* в образцах с разведениями 1:1000 та 1:10000, привело к исчезновению эффекта стимуляции в популяциях *E. rhusiopathiae*.

В условиях пресноводных экосистем между растениями вида *S. lacustris* и патогенными бактериями *E. rhusiopathiae* возможно формирование экологических связей топического типа на основе биохимических взаимодействий. Вследствие этого в зарослях *S. lacustris* могут складываться благоприятные условия для существования и длительного сохранения патогенных бактерий вида *E. rhusiopathiae*.

Ключевые слова: *Scirpus lacustris*, прижизненные выделения, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, плотность популяций

A.V. Gulay

Institute of Agroecology and Environmental Sciences, Ukrainian National Academy of Science, Kyiv

THE ROLE OF *SCIRPUS LACUSTRIS* L. IN VIVO SECRETIONS IN THE EXISTENCE OF *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* BACTERIA

The influence of root diffusates of *Scirpus lacustris* on the population density of *Erysipelothrix rhusiopathiae* pathogenic bacteria has been studied.

In vivo secretions of *S. lacustris* were obtained from the plants removed from nature and cultivated in the laboratory. Aqueous solutions of root diffusates were sterilized by filtration through cellulose filters with pore diameters $<0.2 \mu\text{m}$. The nature of the impact of *S. lacustris* secretion on *E. rhusiopathiae* bacterial populations was tested using 1:10, 1:100, 1:1,000 and 1:10000 dilutions.

In the experimental samples with plant secretions diluted 1:10, the density of bacteria was 50.5 times higher than in the control sample. Reduction in the concentration of biologically active substances (BAS) in the samples with 1:100 diluted *S. lacustris* secretions decreased the stimulatory effect on *Erysipelothrix* populations. The indicators of experimental bacteria cell density were 7.8 times higher in the experimental samples than in the control sample. Further reduction of BAS, produced by *S. lacustris*, in the samples diluted at 1:1000 and 1:10000 led to the disappearance of the stimulatory effect in *E. rhusiopathiae* populations.

In freshwater ecosystems, *S. lacustris* plant species and pathogenic *E. rhusiopathiae* bacteria may form ecological relationship of the topical type on the basis of biochemical interactions. Consequently, thickets of *S. lacustris* may create favorable conditions for the existence and long-term preservation of pathogenic *E. rhusiopathiae* bacteria.

Keywords: *Scirpus lacustris*, in vivo secretions, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, population density

Рекомендує до друку

Надійшла 15.08.2013

В.В. Грубінко

УДК 581.526.325 (282.247.325.2)

Г.М. ЗАДОРЖНА

Інститут гідробіології НАН України
пр-т Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210

ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ФІТОПЛАНКТОНУ ЛЕНТИЧНОЇ ЕКОСИСТЕМИ

Досліджений вертикальний розподіл фітопланктону лентичної водойми на прикладі затоки Оболонь. Знайдено 216 видів та внутрішньовидових таксонів водоростей із 8 відділів. Встановлено, що в літній період основна маса планктонних водоростей концентрується у верхніх шарах води, при цьому розподіл основних відділів та домінуючих видів визначається гідрометеорологічними умовами. Показані особливості структури чисельності, біомаси та домінуючого комплексу видів за температур води, які перевищували середні багаторічні дані.

Ключові слова: фітопланктон, лентична водойма, вертикальний розподіл

Особливістю водойм лентичного типу є зміни температури води по глибині, внаслідок чого проходить нерівномірне нагрівання і охолодження води на різних глибинах та відбувається розшарування водної товщі водойм за фізичними, хімічними властивостями, а потім і за біологічними характеристиками.

Фітопланктон – найбільш масовий компонент водної екосистеми, який визначає розвиток наступних трофічних рівнів; є індикатором, який чутливо реагує на всі, зокрема і кліматичні, зміни, визначаючи цим важливу роль угруповань водоростей для оцінки та прогнозування стану

водних екосистем. Окрім кількісних показників планктонних водоростей важливе інформативне значення для оцінки екологічного стану водойми мають також характер та динаміка вертикального розподілу фітопланктону, яка, на жаль, на сьогодні вивчена недостатньо.

Метою цієї роботи було встановити особливості вертикального розподілу літнього фітопланктону в лентичній водоймі на прикладі затоки Оболонь.

Матеріал і методи досліджень

Затока Оболонь відноситься до придаткової мережі верхньої частини Канівського водосховища та розташована на відстані близько 10,5 км від греблі Київської ГЕС. Специфіка даної водойми обумовлена переформуванням її ложа за рахунок виїмок піщаного матеріалу для наміву масиву Оболонь, так бувша заплава стала глибоководною лентичною водоймою.

Затока характеризується площею водного дзеркала 0,579 км², об'ємом води – 5,796 млн.м³, середньою глибиною 10 м [3] та максимальною – близько 27 м.

Проби фітопланктону відбирались в липні-серпні 2010р. батометром Рутнера на стаціонарній станції глибиною 15,0±0,3 м. Для обліку планктонних водоростей використовували проби об'ємом 0,5 дм³, які відбиралися з 5-ти горизонтів, охоплюючи всю водну товщу (0,25, 2, 8, 12 15 м).

Фіксація, седиментація, камеральне опрацювання проб, визначення видового різноманіття фітопланктону, чисельності проводилось згідно загальноприйнятих гідробіологічних методів [1]. Біомасу фітопланктону визначали об'ємно-лічильним методом. Домінуючими вважали види, які складали ≥ 10% від загальної чисельності чи біомаси фітопланктону [7]. Перелік таксонів було узагальнено за флористичним зведенням [4, 6].

Паралельно з альгологічними відборами визначали деякі фізико-хімічні параметри водного середовища: прозорість по диску Секкі, через кожні два метри до дна – температуру води та концентрацію розчиненого кисню і його процент насичення. Всі відбори проб та виміри проводили в першій половині дня з 11 до 12 год.

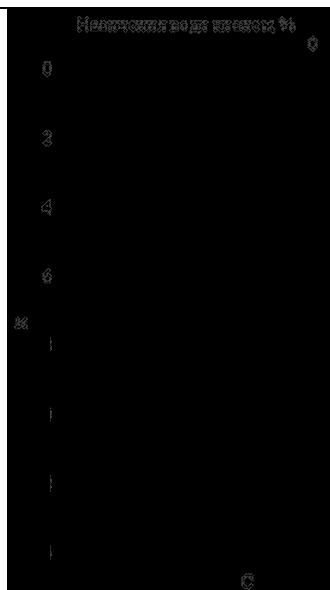
Крім власних досліджень, у роботі використані матеріали Гідрометеорологічної служби України (швидкість вітру, пряма та сумарна сонячна радіація). Статистичний аналіз даних та побудова графічних діаграм здійснювали з використанням MSExcel і Statistica 6.1.

Результати досліджень та їх обговорення

Вплив біологічних особливостей водоростей на характер їх вертикального розподілу спостерігається, як правило, лише в умовах шттилю на водоймі, а за відсутності останнього характер кривої вертикального розподілу визначають гідрометеорологічні фактори [5].

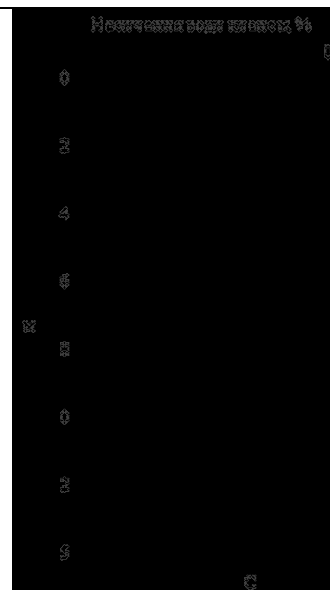
За досліджуваній період затока Оболонь характеризувалась прозорістю води до 1,30 м, прямою температурною та кисневою стратифікацією. В поверхневому горизонті спостерігалось перенасичення води киснем до 144%, а в придонному – значний його дефіцит (до 4 %). Інтенсивність прямої та сумарної радіації коливались в межах 0,35-0,60 та 0,61-0,81 кВт/м² відповідно. Середня температура поверхневого шару води складала 25,3°C, з максимальними значеннями до 27,0°C. Характер вертикального розподілу температури води і насичення води киснем та деякі абіотичні показники затоки за досліджуваній період представлений на рис.1.

Таксономічне різноманіття фітопланктону було представлене 216 внутрішньовидовими таксонами (в.в.т.) з 8 відділів. Основу формували Chlorophyta, Bacillariophyta та Cyanophyta, які складали 83% кількості знайдених видів. Решта відділів (Cryptophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Xantophyta) були представлені 3-11 видами.



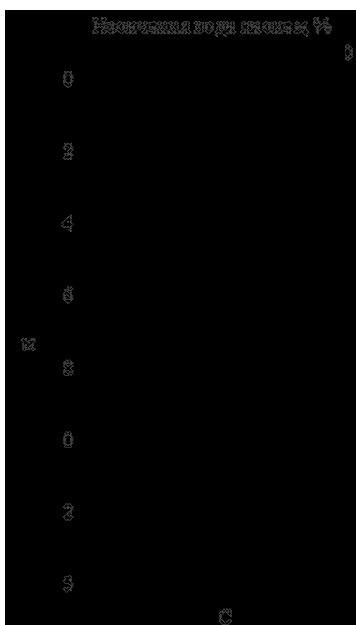
a

Пряма радіація: 0,60 кВт/м²,
Сумарна радіація: 0,77 кВт/м²,
Прозорість води: 1,30 м.



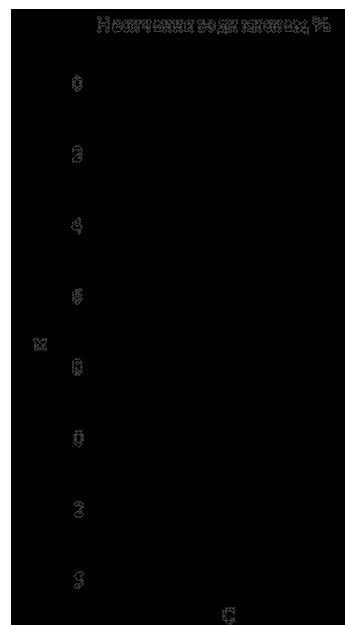
б

Пряма радіація: 0,70 кВт/м²,
Сумарна радіація: 0,81 кВт/м²,
Прозорість води: 0,82 м.



в

Пряма радіація: 0,49 кВт/м²,
Сумарна радіація: 0,67 кВт/м²,
Прозорість води: 1,00 м.



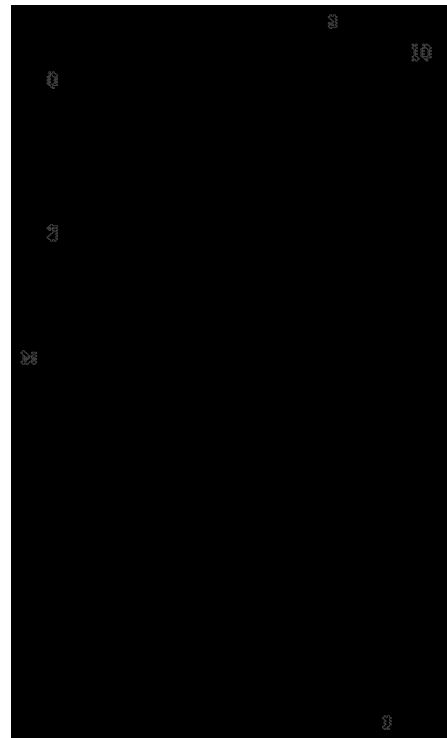
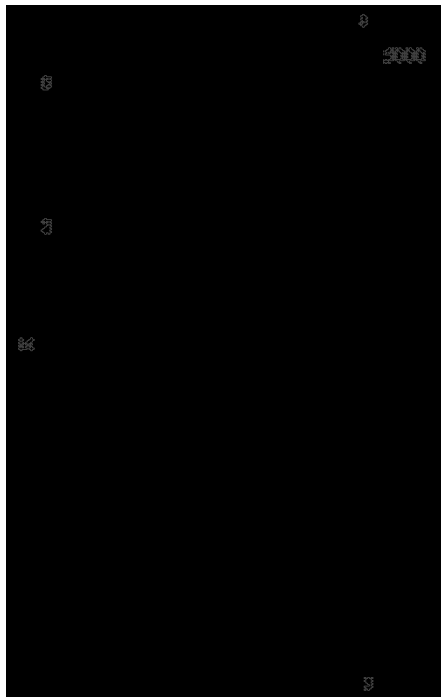
г

Пряма радіація: 0,35 кВт/м²,
Сумарна радіація: 0,61 кВт/м²,
Прозорість води: 1,10 м.

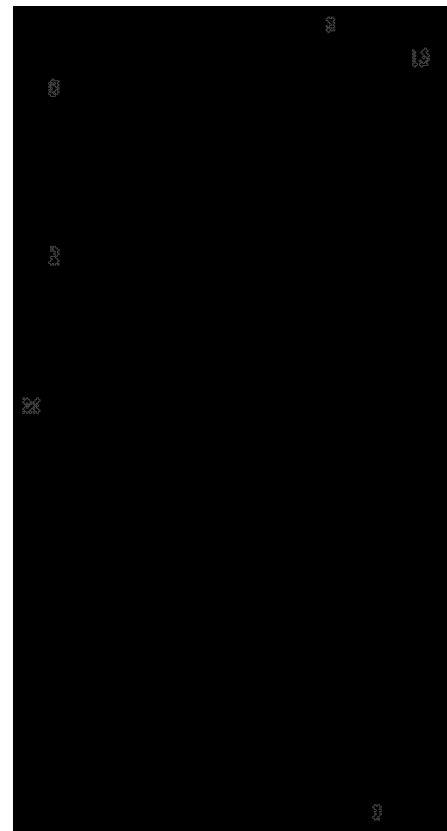
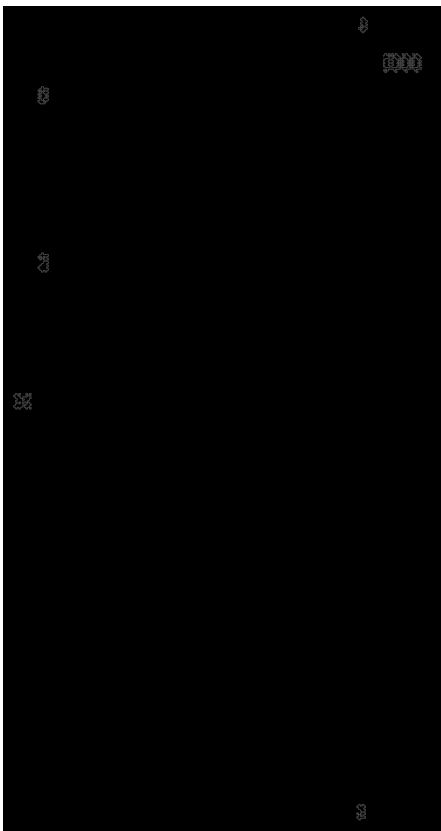
Рис. 1. Вертикальний розподіл насичення води киснем (1) і температури води (2): *a* - 09.VII, *б* - 16.VII, *в* - 03.VIII, *г* - 09.VIII.

П р и м і т к а. Сумарна та пряма радіація наведені за даними Гідрометеорологічної служби України.

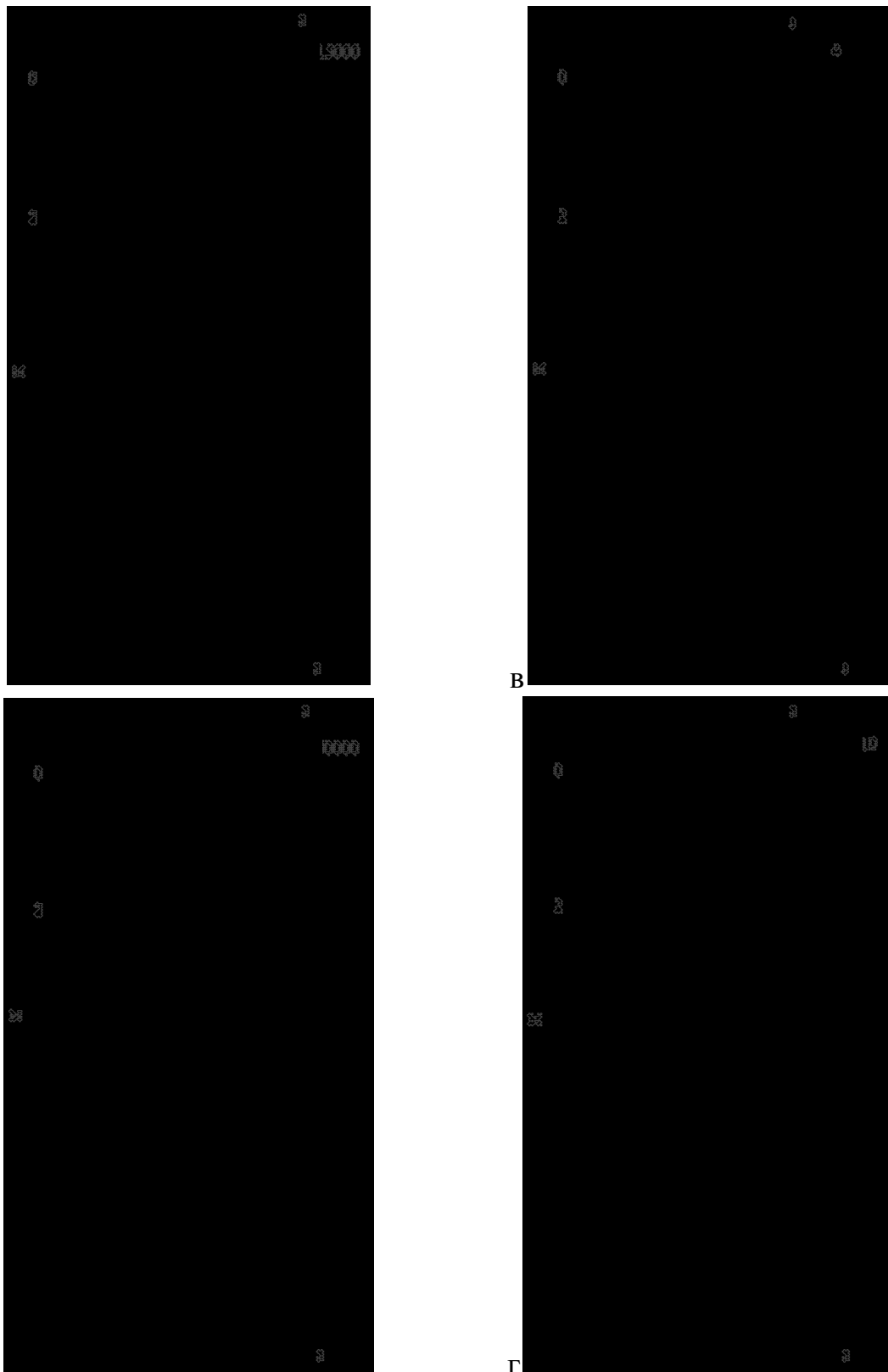
Вертикальний розподіл основних відділів фітопланктону та вміст розчиненого у воді кисню представлений на рис. 2.



a



б



Bacillariophyta
 Chlorophyta
 Суанophyta
 Dinophyta
 інші
 Вміст кисню

Рис. 2. Вертикальний розподіл чисельності і біомаси основних відділів фітопланктону: *a* - 09.VII, *б* - 16.VII, *в* - 03.VIII, *г* - 09.VIII.

На початку липня на затоці температура повітря становила 25,1°C, а води не перевищувала регіональні середні багаторічні дані (Рис. 1, а); спостерігався легкий вітер (3 м/с), хмарність близько 40%, прозорість по диску Секкі сягала 1,30 м. Максимальні показники чисельності (23160 тис.кл/дм³) і біомаси (9,96 мг/дм³) реєструвались у поверхневому горизонті (рис. 2, а), причому значний розвиток водоростей спостерігався до глибини 6 м, про що свідчить вертикальна крива розчиненого у воді кисню (рис. 1, а). Чисельність фітопланктону на всіх горизонтах формували діатомові (46-70%), менше синьозелені та зелені водорості; основу біомаси – діатомові (72-79%).

По всій водній товщі домінувала *Aulacoseiragranulata* (Ehrenb.) Simonsen (66-76% біомаси); в придонному горизонті також *Stephanodiscus hantzschii* Grunow та *Cyclotella kuetzingiana* Thw. За чисельністю на всіх горизонтах переважала *A. Granulata* (38-43%) у спів домінуванні до 8 м включно з *Aphanizomenonflos-aquae* (L.) Ralfs. та *Microcystispulverea* (Wood) Fortiemend. Elenk., в нижніх шарах – з *C.kuetzingiana*. Значна температура повітря (30,4°C) зумовила прогрівання води у поверхневому шарі до аномально високого для даної водойми рівня – 27,0°C (Рис. 1, б). На затоці був наявний тихий вітер (1 м/с), сонячно, хмари відсутні. Відносна прозорість води знизилась до 0,82 м. Така гідрометеорологічна ситуація на затоці створила сприятливі умови для фотосинтетичної активності водоростей, про що свідчить перенасичення води киснем у поверхневому горизонті до 144% та значний вміст розчиненого у воді кисню до 6 м (5,92 мг/дм³).

Максимум чисельності (50272 тис. кл/дм³) знаходився у поверхневому горизонті та визначався розвитком синьозелених (44%), зелених (35%) та діатомових водоростей (21%). В той же час, пік біомаси (13,69 мг/дм³) знаходився на глибині 2 м і формувався діатомовими (51%) водоростями (Рис. 2, б). Неспівпадіння максимумів, на нашу думку, пов'язане з різними діапазонами граничних (оптимальних) температур води у різних видів фітопланктону, що також підтверджується літературними даними [2].

Біомасу по всій водній товщі визначала *A. granulata* (45-76%). До глибини 2 м включно також відмічались *Pandorinamorum* (O. Müll.) Boryta *P. Charkoviensis* Korschikov; в придонному горизонті - *C. kuetzingiana*. Домінуючий комплекс за чисельністю на всіх горизонтах був представлений *A. granulata* (19-32%), при цьому до 2 м включно у співдомінуванні з *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb., *M. pulverea*, *A. flos-aquae*, а у придонному горизонті – з *C. Kuetzingiana*. На початку серпня температура повітря становила 31,8°C і температура води залишалася достатньо високою для даного періоду літа (Рис. 1, в). Спостерігався легкий вітер (2 м/с), було сонячно, небо без хмар. Відносна прозорість води – 1 м. Планктонні водорості концентрувались у верхньому 3-х метровому шарі води, їх чисельність та біомаса у порівнянні з попереднім періодом зменшилась вдвічі і становила 14053 тис. кл/дм³ та 4,35 мг/дм³ відповідно. Також відмічалось неспівпадіння максимумів цих показників по глибині (Рис. 2, в). Структуру чисельності фітопланктону визначали синьозелені водорості з максимумом у поверхневому горизонті (71%), який обумовлений активною вегетацією видів р. *Microcystis* (Kütz.) Elenkin, *Phormidium* Kütz., *Anabaena* Bory ex Bornet, *Aphanizomenon* E. Morren ex Bornet et Flahault. В той же час, вертикальну криву біомаси фітопланктону визначали діатомові та зелені водорості; максимум біомаси знаходився на глибині 2 м та визначався крупно клітинною динофітовою водоростю *Ceratium hirundinella* (O. Müll.) Bergh (66%).

В подальшому, через високу температуру повітря (33°C), температура водив затоці перевищувала середні багаторічні дані (Рис. 1, г). Спостерігався легкий вітер (2 м/с), хмарність близько 70-80%, прозорість по диску Секкі – 1,10 м. Чисельність та біомаса фітопланктону зросли вдвічі, досягаючи максимальних показників у поверхневому горизонті (47986 тис. кл/дм³ і 9,04 мг/дм³ відповідно). Основу чисельності по всій водній товщі формували синьозелені водорості (46-89%): *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Phormidiummucicola* Hub.-Pest. et Naum., *A. flos-aquae*. В придонному горизонті відмічались також *C.kuetzingiana*, *Oscillatoria agardhii* Gom., *Oscillatoria amphibia* Ag. Біомасу фітопланктону до 8 м включно формував *C. hirundinella*, на поверхні у співдомінуванні з *M. aeruginosa*. В придонному горизонті в домінуючий комплекс видів входили *A. granulata*, *C. kuetzingiana* та *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. Значна хмарність створила несприятливі умови для фотосинтетичної активності водоростей та зумовила їх концентрування у верхньому 2-х метровому горизонті. Фотосинтетичне виділення кисню водоростями було інтенсивним лише у поверхневому шарі води (насичення 116%), далі воно різко

зменшувалось, досягаючи низьких значень вже на 6 м (2,16 мг/дм³), що значно менше ГДК для санітарно-гігієнічно та рибогосподарського використання (4 мг/дм³).

Аналіз вертикального розподілу фітопланктону лентичної водойми в літній період встановив достовірну пряму вертикальну стратифікацію водоростей з максимальними показниками у верхньому 2-х метровому шарі води, та мінімальними – на глибині 8-12 м (Рис. 2), де відмічався найбільший градієнт температури води (Рис. 1), який свідчить про наявність у водоймі термокліна. У придонних горизонтах кількість фітопланктону збільшувалась, що на нашу думку, можна також пояснити попаданням в планктонні проби бентосних форм. Підрахований Т-критерій незалежних вибірок для перевірки достовірності різниці середніх величин фітопланктону на горизонтах з мінімальними кількісними показниками та придонних горизонтах встановив, що відмінність цих значень достовірна ($p = 0,001$) та виходить за межі похибки.

Висновки

Отже, в літній період фітопланктон лентичної водойми розподілялися в товщі води по-різному. Планктонні водорості концентрувалися у верхніх шарах води, при цьому особливості вертикального розподілу основних відділів та домінуючих видів фітопланктону визначалися гідрометеорологічними умовами. Так, діатомові та зелені водорості зустрічались на всіх горизонтах, а представники синьозелених та динофітових – переважно у поверхневих і приповерхневих, що можна пояснити різними потребами цих відділів у сонячній радіації.

Зареєстровано неспівпадіння максимумів чисельності та біомаси фітопланктону по глибинах, яке, на нашу думку, визначалось, як сонячною інсоляцією, так і температурними оптимумами розвитку домінуючого комплексу видів водоростей.

Статистично встановлено, що мінімальні показники фітопланктону знаходилися не в придонному горизонті, а в шарі 8-12 м. Таке розподілення водоростей в товщі води можна пояснити наявністю у водоймі термокліна та попаданням бентосних форм в проби фітопланктону з придонного горизонту.

1. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дяченко [та ін.]; за ред. В.Д. Романенка. — НАН України. Ін-т гідробіології. — К.: ЛОГОС, 2006. — 408 с.
2. *Незбрицкая И.Н.* Механизмы резистентности водорослей к высоким температурам (обзор) / Незбрицкая И.Н., Курейшевич А.В. // *Гидробиол. журн.* — 2013. — Т. 49, № 6. — С. 37—55.
3. *Оксиук О.П., Тимченко В.М., Давыдов О.А. и др.* Состояние экосистемы киевского участка Каневского водохранилища и пути его регулирования. — К.: Ин-тгидробиологии НАНУ, 1999. — 60 с.
4. *Разнообразие водорослей Украины* / Под ред. С. П. Вассера, П. М. Царенко // *Альгология.* — 2000. — Т. 10, № 4. — 309 с.
5. *Сиренко Л.А.* Вертикальное распределение хлорофилла в евтрофном водоеме как интегральный показатель соотношения продукционно деструкционных процессов / Сиренко Л.А., Сидько Ф.Я., Франк Н.А. и др. // *Гидробиол. журн.* — 1982. — Т. 18, № 6. — С. 73—83.
6. *Царенко П.М., Петлеванный О.А.* Дополнение к разнообразию водорослей Украины. — Киев: Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАНУ, 2001. — 130 с.
7. *Щербак В.І.* Методи досліджень фітопланктону / Щербак В.І. // *Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем.* — Київ, 2002. — С. 41—47.

А.М. Задорожная

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ЛЕНТИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Исследовано вертикальное распределение фитопланктона лентического водоема на примере залива Оболонь. Найдено 216 видов и внутривидовых таксонов водорослей из 8 отделов. Установлено, что в летний период основная масса планктонных водорослей концентрируется у поверхностных слоев воды, при этом распределение основных отделов и доминирующих видов определяется гидрометеорологическими условиями. Показаны особенности структуры численности, биомассы и доминирующего комплекса видов при температурах воды, превышающих средние многолетние данные.

G.M. Zadorozhna

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

VERTICAL DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN A LENTIC WATER ECOSYSTEM

The paper deals with vertical distribution of phytoplankton of a lentic water body (case-study of Obolon bay). 216 of species and infraspecies taxa of algae from 8 divisions have been found. In summer the majority of planktonic algae concentrate in the upper layers of water, the distribution of the main genera and predominant species being determined by hydrometeorologic conditions. The peculiarities of abundance, biomass and predominant complex structure have been observed in conditions, when the water temperature exceeds the average annual values.

Keywords: phytoplankton, lentic water body, vertical distribution

Рекомендує до друку

Надійшла 24.10.2013

В.В. Грубінко

УДК 502.1:613(477.81)

М. В. КАСЬКІВ

Рівненський державний гуманітарний університет
вул. Остафова, 29А, Рівне, 30010

МОНІТОРИНГ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ М. РІВНЕ

Обґрунтовано застосування мікроядерного тесту в системі цитогенетичного моніторингу. Досліджено закономірності виникнення генетичних змін в клітинах слизової оболонки порожнини рота дітей дошкільного віку в різних тест-полігонах м. Рівне з різним рівнем техногенного навантаження. Встановлено, що цитогенетичний статус організму дитини погіршується зі зростанням рівня антропогенного навантаження. Встановлено рівень генетичної небезпеки для людини від дії шкідливих екологічних чинників з урахуванням мутагенності навколишнього середовища та стану генетичного здоров'я населення.

Ключові слова: інтенсивність потоків автотранспорту, МЯ - тест, епітеліоцити, концентрація (СО), атмосферне повітря

Забруднення довкілля мутагенами хімічного, фізичного та біологічного походження набуває катастрофічного і глобального характеру. Мутагенами можуть бути різні чинники, що викликають зміни в структурі генів, змінюють структуру і кількість хромосом. Сполуки хімічних елементів різними шляхами і в різних дозах потрапляють до організму людини, а міграція в екосистемах відбувається за участю організмів, повітря, води, колоїдних розчинів і внаслідок техногенних процесів. На їх переміщення впливають внутрішні і зовнішні фактори [7].

Попередніми дослідженнями доведено, що збільшення мутагенного навантаження до рівня, здатного подвоїти частоту виникнення мутацій у людини, може привести до змін стану здоров'я людей [8]. Внаслідок дії мутагенів відбуваються зміни у соматичних клітинах, які дістали назву соматичних мутацій, а їх наслідок – ракове переродження клітин. Злоякісний ріст, викликаний канцерогенами, серед яких найпоширеніші радіація та хімічні сполуки. Доведено й пряму кореляцію між вмістом бенз(а)пірену у атмосферному повітрі та смертністю від раку сечостатевої системи та органів дихання.

Тому є необхідним контроль над процесами забруднення навколишнього середовища мутагенами. Традиційні методи оцінки стану об'єктів навколишнього середовища шляхом хімічного аналізу та вимірювання радіоактивного фону не можуть відбити сумарної дії різних

забруднювачів довкілля. Ця проблема може бути вирішена з використанням індикаторних біотестів, серед яких цитогенетичні є найбільш інформативними, високочутливими і достатніми для адекватних оцінок [1].

Дослідження мутагенного фону територій проводяться в різних регіонах України і СНД [1].

Метою цієї роботи є моніторинг стану здоров'я населення, які проживають на території м. Рівне з різним антропогенним навантаженням.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження є стан здоров'я населення, яке проживає в м. Рівне. Предмет дослідження – вплив екологічних факторів на поширеність хвороб серед населення міста.

Методи дослідження включали проведення спостережень, обробки статистичних даних, використання методів узагальнень, використання скринінгово експрес-методу. Оцінка рівня забруднення автотранспортом атмосферного повітря чадним газом (СО) здійснювали розрахунковим методом.

З метою моніторингу досліджувану територію м. Рівне поділено на чотири тест-полігони за різним антропогенним навантаженням де розташовано ряд великих і малих підприємств різного виробничого профілю. Проведено аналіз амбулаторно-поліклінічних закладів за показниками поширеності хвороб органів дихання серед дорослого населення м. Рівне за територіальними поліклінічними закладами.

Поліклініка № 1 (вул. Мірюшенка, 25-а) відноситься до першого тест-полігону, яка розташована у північно-східній частині міста. Поліклініка № 2 (вул. Драгоманова, 7) увійшла у другий тест-полігон. Друга зона займає центральну частину міста. Поліклініка № 3 (вул. Макарова, 3) відноситься до третього тест-полігону, яка розташована у центрально-східній частині міста. Поліклініка «Північна» (вул. Фабрична,10), яка увійшла у четвертий тест-полігон знаходиться на північному сході міста.

Для вирішення двох перших завдань було проведено аналіз статистичних та аналітичних даних інтенсивності потоків автотранспорту на території міста. В основу цієї роботи покладено й аналіз власних досліджень, отриманих в результаті комплексного обстеження 167 дітей, на 12 тест - полігонах в 12 дошкільних закладах, вік дітей становив 6-7 років. Досліджено 64950 клітин слизового епітелію. Всі діти не мали супутніх соматичних захворювань. Клінічний розділ досліджень включив оцінку даних анамнезу, який проводили за анкетуванням. Обов'язковою умовою проведення досліджень було проживання дітей на досліджуваному тест - полігоні не менше 4 років. Об'єктом для цитогенетичних досліджень слугувала ротова порожнина дітей дошкільного віку. Відбір зразків клітин слизової оболонки ротової порожнини дітей проводили згідно дозволів, офіційно наданих Управлінням охорони здоров'я РОДА, та Управлінням освіти і науки РОДАУОІН .

Мазки слизової оболонки ротової порожнини відбирали з внутрішнього боку правої і лівої щоки і нижньої губи на індивідуальній скіпі з подальшим нанесенням на предметне скло. Стан епітеліоцитів оцінювали за методикою А.І. Горового затвердженої наказом Міністерства охорони здоров'я № 116 від 13.03.2007 р.

Мікроядерний індекс розраховували за частотою клітин з мікроядрами в перерахунку на одну клітину. Кількість клітин з вторинними мікроядрами характеризує ступінь забруднення навколишнього середовища мутагенами, оскільки мікроядра утворюються як результат патологічного мітозу . Обчислювали також показник абсолютного розкиду даних, виходячи з величини відносної помилки. Кінцевий результат мікроядерного тестування приводили до такого виду $МЯ \pm a$. На базі отриманих результатів визначали умовний показник пошкодження УПП. Для оцінки стану навколишнього середовища використовували оціночну шкалу (табл. 1).

Шкала оцінки стану біосистем і екологічної ситуації за мутагенним фоном [1].

Значення показника за МЯ-тестом	Показник генетичних пошкоджень (УПП)	Рівень генетичних пошкоджень	Стан біосистем	Екологічна ситуація за мутагенним фоном
0 – 0,027	0 – 0,150	<i>Низький</i>	Благополучний	<i>Еталонна</i>
0,028 – 0,054	0,151 – 0,300	Нижчий за середній	Насторожуючий	<i>Задовільна</i>
0,055 – 0,081	0,301 – 0,450	Середній	Конфліктний	Незадовільна
0,082 – 0,108	0,451 – 0,600	Вищий за середній	Загрозливий	Незадовільна
0,109 – 0,135	0,601 – 0,750	Високий	Критичний	Катастрофічна
0,136 – 0,180	0,751 – 1,000	Максимальний	Небезпечний	Катастрофічна

Оцінку достовірності отриманих у ході дослідження результатів проводили з використанням методу альтернативної варіаційної статистики за Стьюдентом – Фішером.

Результати досліджень та їх обговорення

Чисельними дослідженнями встановлено, що найбільш дієвим екологічним фактором, який негативно впливає на захворюваність населення міст, є забруднене атмосферне повітря, що здійснюється викидами від стаціонарних і особливо пересувних джерел [9]. При цьому у більшості міст, доля впливу на стан атмосферного повітря автотранспорту неупинно зростає, а подекуди стає основною за обсягами викидів [10].

У м. Рівне, в останні десятиріччя кількість автомобілів неупинно зростає (табл. 2). Найбільша інтенсивність потоків автотранспорту в літні місяці спостерігається в центральній частині міста від 3882 до 4223 авто/год, а в північно-східній частині міста інтенсивність автотранспорту не перевищує значень 2733 авто/год. У північній та південних частинах міста інтенсивність автотранспорту коливається в межах від 2672 до 3865 авто/год. Необхідно відмітити, що впродовж 2007-2013 років інтенсивність потоків автотранспорту в місті суттєво зросла на всіх тест-полігонах. У відповідності з цим у місті обсяги викидів шкідливих речовин від пересувних джерел, які у 2013 році досягли величин понад 14000 т/рік. Збільшилися також викиди в атмосферне повітря міста сполук оксиду карбону (табл. 2).

Як видно з даних таблиці 2 у різних частинах міста до атмосферного повітря від автотранспорту в літні місяці може надходити від 24,49 до 40,15 мг/м³ СО, що в 5-10 разів перевищує ГДК (5 мг/м³). За розрахунками найвищі концентрації оксиду вуглецю мали місце в центральній частині міста, які досягали значень від 39,41 до 40,85 мг/м³, а найнижчі були виявлені для північної частини міста, коли концентрація СО в атмосфері цієї частини міста коливалась в межах від 24,24 до 24,77 мг/м³ та західної частини – 27,23 мг/м³.

Забруднення атмосферного повітря міста значною мірою зумовлює рівень захворюваності населення і, насамперед, хвороб органів дихання (табл. 2).

Як видно з таблиці 2 впродовж 2006, 2007, 2013 років поширеність хвороб органів дихання на території міста мала стійку тенденцію до зростання, за виключенням території яку обслуговує поліклініка «Північна» (північно-східна частина міста), де спостерігається зменшення захворюваності органів дихання серед дорослого населення. Так, якщо в північно-східній частині міста поширеність хвороб органів дихання серед дорослого населення впродовж років зростала з 220,9 до 238,6 випадків на 1000 населення, то в центральній частині міста з інтенсивним рухом автотранспорту ці показники в указаний період змінювалися в діапазоні від 257,8 до 307,1 випадків на 1000 дорослого населення. Найнижчі показники поширеності хвороб органів дихання серед дорослого населення були виявлені (Поліклініка №3, вул. Макарова,3), згідно статистики

ЕКОЛОГІЯ

якої у 2006 році рівень захворюваності склав 220,9 випадків, а у 2013 році 238,6 випадків на 1000 дорослого населення.

Таблиця 2

Вплив екологічних факторів на поширеність хвороб населення міста Рівне

Досліджувана територія		Інтенсивність потоків автотранспорту			Концентрація СО в атмосферному повітрі міста, мг/м ³			Показники поширеності хвороб органів дихання серед дорослого населення (від 18 і старше) м. Рівне за територіальними поліклінічними закладами (100 тис.).			
		2006	2007	2013	2006	2007	2013	Поліклініки	2006	2007	2013
вул. Макарова	Пн-зах частина міста	2608	2836	3021	24,64	25,98	27,23	Поліклініка № 3 (вул. Макарова, 3)	220,9	235,3	238,6
вул. Коновальця	Північна частина міста	2566	2749	2855	21,77	24,24	24,77	Поліклініка «Північна» (вул. Фабрична)	314,9	363,1	252,0
вул. Гоголя	Центр	3987	4048	4223	39,41	39,73	40,85	Поліклініка № 2 (вул. Драгоманова, 7)	257,8	286,8	307,1
вул. Відінська	Пн-сх частина міста	3357	3517	3538	36,02	38,44	38,67	Поліклініка № 1 (вул. Мірющенко, 25-а)	236,1	236,0	279,3

Таблиця 3

Динаміка онкозахворювань дорослого населення міста Рівне

Досліджувана територія	Тест-полігони	Показники поширеності онкозахворювань серед дорослого населення (від 18 і старше) м. Рівне по територіальним поліклінічним закладах (100тис).		
		2011	2012	2013
Поліклініка № 3 (вул. Макарова, 3)	Пн-зах частина міста	331,7	317,0	339,8
Поліклініка «Північна» (вул. Фабрична)	Північна частина міста	344,3	347,0	332,0
Поліклініка № 2 (вул. Драгоманова, 7)	Центр	338,0	350,0	340,4
Поліклініка № 1 (вул. Мірющенко, 25-а)	Пн-сх частина міста	307,5	332,1	349,7

ЕКОЛОГІЯ

Необхідно відмітити, що хворих на органи дихання відносять до групи ризику людей, які можуть захворіти на рак органів дихання. Аналіз захворювань населення м. Рівне на рак підтверджує це припущення (табл. 3).

Як свідчать дані табл. 3 впродовж 2011-2013 років поширеність онкохвороб на території міста мала стійку тенденцію до зростання. Так якщо в північно-західній частині міста в 2011 році поширеність онкозахворювань серед дорослого населення склала 331,7 випадків на 100 тис. населення то в 2013 вона зросла до 339,8 випадків, або зросла на 2,4%. У північно-східній частині міста поширеність онкозахворювань серед населення впродовж цих років зросла з 307,5 до 349,7 випадків на 100 тис. населення. У центральній частині міста з інтенсивним рухом автотранспорту ці показники в указані роки зросли з 338,0 до 340,4 випадків на 100 тис. населення, або зросли на 0,7 %. У північній частині міста зростання рівня захворюваності на онкозахворювання не спостерігається, що обумовлено інтенсивним рухом автотранспорту на цій території порівняно з центральною частиною міста.

Поряд з цим нами проведені цитогенетичні дослідження на вказаних тест-полігонах, результати яких наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Визначення МЯ-індексу клітин слизової оболонки ротової порожнини у дітей м. Рівне

Досліджувана територія	Пн-зах частина міста	ІУПУ	МЯ-індекс		
			Максималь-ний	Мінімаль-ний	Середній
I -вул. Макарова		0,203	0,038±0,002	0,010±0,001	0,021±0,001
III-вул. Коновальця	Північна частина міста	0,136	0,048±0,003	0,010±0,001	0,023±0,001
VI-вул. Гоголя	Центр	0,200	0,048±0,003	0,013±0,001	0,032±0,001
VIII-вул. Відінська	Пн-сх частина міста	0,199	0,050±0,003	0,010±0,001	0,035±0,002

Як свідчать дані таблиці 4, МЯ-індекс клітин слизової оболонки ротової порожнини дітей на досліджуваних територіях міста змінювався за середніми значеннями, в діапазоні від 0,021 до 0,035.

При цьому найбільші значення МЯ-індексу були встановлені для центральної (0,032) та північно-східної частини міста (0,035).

Відповідно до цих значень МЯ-індексу за шкалою оцінки стану біосистеми і екологічної ситуації та мутагенним фоном (табл. 1) рівень генетичних пошкоджень на цих територіях оцінюється як «нижчий за середній», стан біосистем як «насторожуючий», а екологічна ситуація за мутагенним фоном як «задовільна». У північно-західній та північній частинах міста МЯ-індекс був значно меншим 0,021-0,023.

За оціночною шкалою ці території можуть бути визначені «низьким» рівнем генетичних пошкоджень, стан біосистем як «благополучний», а екологічна ситуація за мутагенним фоном як «еталонна».

В підсумку необхідно зазначити, що виявлені зміни на клітинному рівні спостерігаються у дітей, що проживають у центральній частині міста та на територіях, прилеглих до підприємств і транспортних магістралей, які найбільш перевантажені пересувними джерелами і дією підприємств з недосконалим газоочисним обладнанням.

Висновки

Збільшення мутагенного навантаження на території міста внаслідок зростання інтенсивності руху автотранспорту та підвищення концентрації в повітрі оксиду карбону супроводжується підвищенням рівня поширеності хвороб органів дихання, онкозахворювань, а також МЯ-індексу.

На територіях з високим антропогенним навантаженням рівень генетичних пошкоджень оцінюється як «нижчий за середній», стан біосистем як «насторожуючий», а екологічна ситуація за мутагенним фоном змінюється від «еталонної» до «задовільної».

1. *Бигалиев А.Б.* Эколого-генетическая оценка состояния окружающей среды в Центральном Казахстане / А.Б. Бигалиев // Тез. докл. всес. совещ. "Эколого-генетический мониторинг состояния окружающей среды". — Караганда. — 1990. — С. 22—23.
2. *Биоэкологические* критерии оценки мутагенного фона и генетического риска для населения промышленных центров Украины [А.И. Горová, Л.Ф. Бобырь, Т.В. Скворцова, В.М. Дигурко]: Сб. научн. тр. конф. "Здоровье человека: технология формирует здоровье в системе образования и здравоохранения Украины". — Днепропетровск, 1995. — С. 89—91.
3. *Боднар Л.С.*, Вивчення генотоксичної активності забруднень антропогенного походження в районі Янівського ставу (Львівська область) / Боднар Л.С., Спілецький Р.В., Беляєва В.В. // Матеріали ІІ з'їзду медичних генетиків України. — Львів, 1995. — С. 22.
4. *Вопросы* молекулярной генетики и генетики микроорганизмов / под ред. С.И. Алиханяна. — М.: Наука, 1968. — 243 с.
5. *Клименко М.О.* Аналіз впливу екологічних факторів на стан здоров'я населення міста Рівне / М.О. Клименко, Н.Р. Хомич. — Вісник НУВГП, зб. наук. праць. Вип. 3 (39). — Рівне, 2007. — С. 97—102 с.
6. *Клименко М. О.* Вплив обсягів викидів пересувних джерел на здоров'я населення міста Рівне / М.О.Клименко, Н.Р. Хомич. — Вісник НУВГП, зб. наук. праць. Вип. 4 (40). — Рівне, 2007 — С. 95—103 с.
7. *Куриный А.И.* Сравнительная эколого-генетическая оценка по мутагенному фону двух сельскохозяйственных районов в Закарпатской области / А.И. Куриный, Е.С. Зубко, А.П. Кравчук // Цитология и генетика. — 1993. — №1. — С. 13—18.
8. *Куриный А.И.* Оценка мутагенного фона и мутационной изменчивости у населения в регионе с высокой интенсивностью применения пестицидов / А.И. Куриный, А.П. Кравчук, Е.С. Зубко // Цитология и генетика. — 1993. — № 4. — С. 82—86.
9. *Оцінка* токсико-мутагенної ситуації та генетичного ризику для населення м. Жовті Води Дніпропетровської області // Звіт про НДР (закл.); під наук. кер. А.І. Горовой. — Дніпропетровськ: ІППЕ. 1999. — 79 с.

М. В. Каськів

Ровенский государственный гуманитарный университет, Украина

МОНИТОРИНГ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ г. РОВНО

В статье рассмотрена проблема влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние заболеваемости разных возрастных категорий населения города.

Обосновано применение микроядерного теста в системе цитогенетического мониторинга. Исследованы закономерности возникновения генетических изменений в клетках слизистой оболочки полости рта детей дошкольного возраста в частях г. Ровно с разным уровнем техногенной нагрузки. Установлено, что цитогенетический статус организма ребенка ухудшается с ростом уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду. Установлен уровень генетической опасности для человека от воздействия вредных экологических факторов с учетом мутагенности окружающей среды и состояния генетического здоровья населения.

Перспективной дальнейших исследований следует считать изучение химизма атмосферного воздуха в отдельных регионах г. Ровно и особенно в зонах деятельности промышленных предприятий и улицах с интенсивным движением автотранспорта.

Ключевые слова: интенсивность потоков автотранспорта, МЯ - тест, эпителиоциты, концентрация (СО), атмосферный воздух

М. V. Kaskyv

Rivne State Humanitary University, Ukraine

MONITORING OF HEALTH HEALTHY POPULATION RIVNE

The article considers the problem of the influence of air pollution on the incidence of the condition of different age groups of the population of the city.

The application of the micronucleus test in cytogenetic monitoring system. The regularities of genetic changes in cells of the mucous membrane in the mouth of preschool children in parts of Rovno with different levels of anthropogenic impact.

Found that cytogenetic status of the body of the child worsens with increasing levels of anthropogenic load on the environment. Set level of genetic risk to humans from exposure to harmful environmental factors, taking into account environmental mutagens and the genetic health of the population.

The prospect of further research should be considered as the study of the chemistry of the air in some regions of Rivne and especially in the areas of industrial enterprises and streets with heavy traffic area.

Keywords: intensity of the flow of vehicles, micronucleus test, epithelial cells, the concentration of (CO), atmospheric air

Рекомендує до друку

Надійшла 29.10.2013

В.В. Грубінко

УДК: 502/504:001.8

М.І. КОСТОЛОВИЧ

Рівненський державний гуманітарний університет
вул. Степана Бандери, 12, Рівне, 33028

РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ВИВЧЕННІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ ПРИРОДИ РІДНОГО КРАЮ

У статті обґрунтовано необхідність посилення уваги до організації і проведення екологічних досліджень під час навчальної практики студентами-екологами з урахуванням краєзнавчого принципу. Проаналізовано можливості екологічних досліджень у вивченні та збереженні біорізноманіття рідного краю.

Ключові слова: екологічні дослідження, краєзнавчий принцип, навчальна практика, підготовка фахівців, охорона природи

Екологічна освіта і виховання передбачають активний розвиток інформаційної бази і пошук сучасних методологічних засобів. Викладання фахових дисциплін для студентів-екологів, ознайомлення з новими науковими дослідженнями, широке залучення студентів до науково-дослідної роботи у сфері екології, охорони навколишнього природного середовища та раціонального природокористування з урахуванням краєзнавчого принципу є надзвичайно важливим. Одним із шляхів покращення такого становища, ми вважаємо організацію екологічних досліджень, спрямованих на пізнання особливостей природи і природокористування рідного краю: від конкретного населеного пункту до географічної провінції.

У зв'язку з цим специфіка планування, розробка, проведення екологічних досліджень під час навчальної практики студентами-екологами вимагає детального розгляду.

Аналіз останніх досліджень. Без фахівців-екологів навряд чи можлива ефективна оптимізація (оздоровлення) навколишнього середовища, як цілісної системи. Залучення студентів до активного процесу розв'язання регіональних проблем у галузі екології, охорони навколишнього природного середовища та збалансованого природокористування шляхом розробки засад у системі моніторингу біорізноманіття впливає на здійснення заходів організації практичної природоохоронної діяльності на регіональному рівні. Практична підготовка екологів є максимально наближеною до природних або інших об'єктів дослідження, а також до реальної обстановки ухвалення рішення з охорони навколишнього середовища [3, с.5 - 12].

Мета роботи – розкрити специфіку організації та проведення екологічних досліджень під час навчальної практики студентами-екологами та показати їх роль у вивченні та збереженні природи рідного краю.

Виклад основного матеріалу. У навчальному закладі значна роль у якісній підготовці фахівців з екології відводиться випусковій кафедрі екології, яка зобов'язана підготувати програми вибіркового навчальних дисциплін та практик. Навчальна практика студентів є невід'ємною складовою частиною Галузевого стандарту вищої освіти та навчального процесу[1]. Вона займає важливе місце в системі підготовки майбутнього фахівця і є зв'язуючою ланкою між теоретичним навчанням студента і його майбутньою самостійною практичною роботою.

Відповідно до навчального плану спеціальності 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” передбачається три види навчальних практик: загальноекологічна, ландшафтно-екологічна та виробнича. Зміст практичної підготовки студентів-екологів визначається наскрізною програмою практики. На основі наскрізної програми для кожного виду практик розробляються робочі програми.

Загальноекологічна практика є вдалим поєднанням навчальної і наукової діяльності. Студенти-екологи приступають до проходження практики, маючи знання про головні особливості функціонування літосфери, атмосфери, гідросфери, педосфери та біосфери, про глобальні екологічні проблеми та шляхи їх вирішення. Ці знання забезпечуються фундаментальними дисциплінами, які викладаються впродовж першого року підготовки екологів.

Під час практичних занять студенти освоюють такі етапи робіт: передпольову (робота з картографічним і фондовим матеріалом, аерофотознімками); польову – робота в польових умовах (вивчення геологічних і ґрунтових розрізів, виділення геоморфологічних форм, опис рослинності, виділення ландшафтних одиниць, екологічні дослідження); камеральний – обробка польових матеріалів.

В процесі навчальної та наукової діяльності в польових умовах формуються такі уміння:

- вирізняти природні фактори і процеси для оцінки екологічного стану території;
- характеризувати морфологічні властивості ґрунтів в польових умовах;
- визначати екологічну роль гранулометричного складу, структури, щільності ґрунтів;
- відбирати ґрунтові зразки та проводити первинні лабораторні експрес-аналізи у польових умовах (визначення рН, карбонатності тощо);
- на підставі даних опису ґрунтового розрізу діагностувати тип ґрунту та оцінювати як цей та інші типи впливають на особливості формування якості довкілля;
- визначати видовий склад рослинних асоціацій, надавати опис лісової рослинності, видів травостою та характеризувати екологічні умови їх поширення;
- діагностувати екологічний стан фітоценозу за ступенем патогенезу;
- розраховувати показники багатства флори дослідної ділянки та враховувати його при розробці заходів щодо стабілізації екологічного стану території;
- аналізувати, з точки зору впливу на екологічний стан, температурні коливання в ґрунті.

Не менш важливим є вибір методів досліджень. Більшість екологічних досліджень здійснюється з використанням системного аналізу та комплексного підходу [4]. До першої групи відносять методи, за допомогою яких здійснюють оцінку якості довкілля: біомоніторинг, біоіндикацію, дистанційний аерокосмічний та геоекологічний моніторинг.

Другою групою методів екологічних досліджень слід вважати вивчення впливу екологічних чинників на життєдіяльність організмів. Це методи спостереження в природі та експерименти в лабораторіях – токсикологічні, біохімічні, біофізичні, фізіологічні та ін.

До третьої групи належать ландшафтно-екологічні дослідження. Це, насамперед, наземні методи (опису, математичні, геохімічні, геофізичні); дистанційні (аерометоди, космічні); комбіновані.

Прикладний характер діяльності студентів проявляється в отриманих результатах, які досягаються як в процесі реалізації навчально-виховних цілей практики, так і передбачають використання зібраної інформації, отриманих знань і навиків в системі охорони природи, розумного господарства на землі, культурного розвитку, організації здорового способу життя і

туризму, засобів масової інформації. Крім того, прикладну спрямованість мають і можливі особистісні ініціативи, ідеї яких розвиваються під час досліджень.

Нами розроблено сім маршрутів для проведення екологічних досліджень рідного краю [2]. Оцінка значущості маршрутів, які обиралися, здійснювалася за наступними показниками: ботанічна, фауністична, гідрологічна, ландшафтна, господарська цінності. Маршрут №1 – ділянка русла р. Устя (від моста оз. Басів Кут до с. Малий Олексин); маршрут №2 – північна промислова агломерація м. Рівне; маршрут №3 – очисні споруди „Рівнеоблводоканал”; маршрут №4 – полігон твердих побутових відходів; маршрут №5 – дитячий садок або школа; маршрут №6 – урочище «Бармаки»; маршрут №7 – «Вишнева гора».

У науковій літературі вважається, що структура програми екологічних досліджень повинна обов'язково складатися з двох складових: методологічної і методичної:

- методологічна – визначає проблему, мету, завдання та вихідні уявлення про досліджуваний об'єкт;

- методична – передбачає розробку загального логічного плану дослідження, методи збирання і аналізу отриманої інформації, процесу дослідження.

Розглянемо детально усі кроки підготовки та проведення досліджень на екологічній стежці «Ботанічний заказник загальнодержавного значення «Вишнева гора» та його околиці».

Підготовчий етап. Для проведення досліджень необхідно підготувати: схему місцевості з нанесеною екологічною стежкою; щоденник для запису польових спостережень і пояснень викладача під час екскурсій; поліетиленові пакети для збору рослин для гербарію і їх морфологічного визначення; бланки етикеток; олівці; компас; лупу; дозиметр-радіометр «Прип'ять» РКС-20.03; барометр-анероїд; бланки етикеток; пластмасову посудину місткістю 1 літр; визначник рослин і тварин.

Наступним етапом є розробка програми вивчення природних і штучних екосистем. Екосистема вивчається шляхом дослідження її компонентів: флора, фауна, ґрунт, вода, повітря на попередньо підібраних ключових ділянках.

Загальний логічний план дослідження. Екологічне вивчення природного комплексу проводиться на ключових ділянках: маршрут починається від залізничної станції Обарів, студенти знайомляться з екологічними системами «Вишневої гори» і заплави р. Усті; поля фільтрації в долині р. Устя для очищення стічних вод Шпанівського цукрозаводу; заплава р. Устя. Заплавна рослинність; екосистема «Пасовище»; екосистема «Остеплений луг». Степова рослинність, формація осоки низької; екосистема «Листяний ліс»; екосистема «Остеплений луг». Степова рослинність, формація ковили волосистої; екосистема вторинних сукцесій; урочище; річка Устя.

Проведення досліджень.

1. Флористичні дослідження передбачають: вивчення морфологічних ознак, фізіологічних особливостей, систематичної приналежності видів рослин даної території; виявлення, визначення та опис ендемічних, раритетних, реліктових видів рослин; визначення рівня їх забрудненості (вміст нітратів та рівень радіоактивного забруднення).

2. Дослідження повітря. При дослідженні екосистеми вимірюються основні параметри стану повітря (метеорологічні, технічні), на основі яких роблять висновок про рівень його забруднення.

3. Дослідження ґрунту передбачає опис ґрунтового розрізу; відбір зразків ґрунту для визначення величини рН, вологості, вмісту гумусу, нітратів; визначається радіоактивність.

4. Дослідження води. Для характеристики водного середовища вивчають його температурний, гідрологічний та хімічний режим. Оскільки вказані показники є дуже динамічними, для цього повинні проводитись довготривалі дослідження. У лабораторних умовах визначаються органолептичні, токсикологічні показники якості води.

Обробка результатів досліджень. За результатами досліджень здійснюється оцінка екологічного стану території, розраховуються показники багатства флори дослідної ділянки, та розробка заходів щодо стабілізації якості довкілля. Важливе значення у зборі даних щодо господарської діяльності людини та тривалих економічних змін місцевості мають еколого-соціологічні дослідження. Крім того, вони відіграють суттєву роль при проведенні наукових досліджень з проблеми стійкого розвитку. Результати досліджень можуть бути відображені у таких формах як: підготовка наукових доповідей, повідомлень і рефератів з актуальних

екологічних питань, виступ з ними на засіданнях наукових гуртків, наукових семінарах і конференціях; участь у конкурсах на кращі наукові праці.

Рекомендуємо перед початком практики з метою визначення рівня знань студентів провести тестовий контроль. Питання для тесту формуються на основі теоретичного матеріалу, який студенти засвоїли під час вивчення фундаментальних та спеціальних дисциплін. Після проведення досліджень і обробки даних також здійснюється тестування, яке дає змогу зробити висновки про ефективність діяльності студентів. Нами підсумовано результативність виконання завдань під час проведення екологічних досліджень. Впровадження розробленої програми екологічних досліджень підтвердило позитивну динаміку рівня якості знань студентів, що є головним критерієм оцінки його фахової підготовки та майбутнього кар'єрного зростання.

Для усунення прогалин доцільно проводити додаткові заняття через систему індивідуальної роботи. На кафедрі важливим механізмом регулювання якістю знань студентів є зміст навчання. Форми і методи залишаються як формуючі складові змісту. Різноманітна тематика і широке коло завдань екологічних досліджень рідного краю вимагають удосконалення та оптимізацію форм їх проведення. Серед оптимальних форм можна виділити «Практики-експедиції», «Програми охорони рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин», «Програми маршрутів екологічних стежок» тощо. Саме вони забезпечують умови ефективної організації, проектування і моделювання різноманітних за складністю та обсягами спостережень і конкретних досліджень природних об'єктів, а головне дозволяють організувати конкретну особистісно-соціально значущу природоохоронну роботу студентів.

Висновки

Інтенсифікація роботи викладачів кафедри щодо забезпечення якості підготовки фахівців в рамках нашого дослідження полягає у наступному:

- акцентування об'єктів, що відображають високий рівень природоохоронної діяльності і екологічних досягнень в регіоні;
- визначення пріоритетних напрямків наукових досліджень в галузі використання природних ресурсів, охорони навколишнього середовища, створення засад екологічної безпеки;
- розробка сучасних алгоритмів діяльності щодо вивчення і презентації природних багатств регіону, адаптованих до програм навчальних дисциплін;
- поглиблення знань з ландшафтно-біологічного різноманіття краю;
- визначення і систематизація природних цінностей і раритетів за моделлю: місцевість → район → область → держава;
- інформаційно-авторський вклад у формування наукових фондів і природоохоронних досягнень.

Це дозволяє студентам застосувати теоретичні знання у практичній діяльності та приймати правильні рішення щодо гармонійного розвитку суспільства.

1. *Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра галузі знань 0401 «Природничі науки» напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».* — К, 2009. — 37 с.
2. *Наскрізна програма навчальних практик для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / [Лико Д.В., Мартинюк В.О., Костолович М.І., Деркач О.А.].* — Рівне: РДГУ, 2013. — 39 с.
3. *Про вищу освіту: Закон України, від 25.01.2002 // Освіта.* — 2002. — № 12-13. — С. 5—12.
4. *Теорія та практика наукових досліджень: Підручник / [Клименко М.О., Петрук В.Г., Мокін В.Б., Вознюк Н.М.].* — Вінниця: Універсум — ВНТУ, 2010. — 385 с.

М.І. Костолович

Ровенский государственный гуманитарный университет

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИЗУЧЕНИИ И СОХРАНЕНИИ ПРИРОДЫ РОДНОГО КРАЯ

В статье обоснованно необходимость усиления внимания к организации и проведению экологических исследований во время прохождения учебной практики студентами-экологами с

учетом краеведческого принципа. Проанализированы возможности экологических исследований в изучении и сохранении биологического разнообразия родного края. Приведены методологическая и методическая стороны структуризации программы исследований. Конкретизируется содержание программы исследований, определены требования к их проведению. Обеспечение условий эффективной организации, проектирования и моделирования разнообразных за сложностью и объемами наблюдений конкретных исследований естественных объектов, позволило студентам применить теоретические знания в практической деятельности и максимально приблизиться к реальной обстановке принятия решений, связанных с охраной окружающей среды. В анализе значимости маршрутов для проведения экологических исследований учитывались следующие критерии: ботаническая значимость территории, фаунистическая репрезентативность, ландшафтная, гидрологическая и хозяйственная ценности. По результатам исследований проводилась оценка экологического состояния территории и осуществлялась разработка мероприятий по стабилизации качества окружающей среды. Эффективность выполнения задач подтвердила положительную динамику уровня качества знаний студентов, усилила ценностные ориентиры экологического характера и мотивы экологически целесообразного поведения в окружающей среде, направленные на природоохранную деятельность.

Ключевые слова: экологические исследования, краеведческий принцип, образовательная практика, подготовка специалистов, охрана природы

M.I. Kostolovych

Rivne State University for Humanities, Ukraine

ROLE OF ECOLOGICAL RESEARCHES IN THE STUDY AND CONSERVATION OF NATIVE LAND NATURE

Necessity of attention strengthening to organization and implementation of ecological researches during educational practice by students-environmentalists taking into account regional principle is substantiated in the article. Possibilities of ecological researches in a study and preservation of biovariety are analyzed. The methodological and methodical aspects of researches program structuring are demonstrated. The contents of research program is specified, requirements to their implementation are defined. Providing conditions of effective organization, projecting and modeling of various in complexity and size observations and concrete researches of natural objects gave students opportunity to use theoretical knowledge in practical activity and to making decisions in environment preservation. While analyzing importance of routes which were chosen for ecological researches implementation row of criterion was taken into account: botanical importance of territory, fauna representation of territory, landscape, hydrological and economical value. As a result of researches the estimation of ecological state of territory is carried out, the indexes of flora and fauna richness of experimental area are estimated and measures for stabilizing quality of environment are developed. Efficiency of tasks implementation confirmed positive dynamics of students' knowledge level, strengthened ecological value orientations and motives of ecologically reasonable behavior in the environment forming, are aimed at environment conservation activity.

Keywords: ecological researches, regional principle, educational practice, preparation of specialists, conservancy

Рекомендує до друку

В.В. Грубінко

Надійшла 08.10.2013

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СБАЛАНСИРОВАНИЮ ЛАНДШАФТНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ ДОФИНОВСКОГО ЛИМАНА

На основе геолого-морфологической структуры водосборной площади Дофиновского лимана выделены три функциональные зоны режимов природопользования, разработана система природоохранных мероприятий. Предложено средостабилизирующее соотношение между природными, квазиприродными и антропогенными территориальными комплексами.

Ключевые слова: Дофиновский лиман, водосборная площадь, сбалансированное природопользование

Современный уровень природопользования на побережьях и акваториях лиманов северо-западного Причерноморья (СЗП) привёл к повсеместной хозяйственной экспансии их природных ландшафтов. Антропогенное изменение биогеоценотических комплексов причерноморской зоны СЗП вызвано в первую очередь: преобразованием естественных устойчивых ландшафтов - полынно-типчачово-ковыльных степей в неустойчивые - агроценозы с интенсивным режимом использования (распашкой земель, применением удобрений, пестицидов и тд.); созданием структур хозяйственной деятельности: городская и селитебная застройка, промышленные комплексы, инфраструктура и тд.; зарегулированием водотоков для создания прудов и водохранилищ.

В связи с этим актуальными становятся исследования, направленные на обоснование устойчивой территориальной организации и структуры землепользования. Для возможности поддержания экологических, хозяйственных и рекреационных свойств лиманных экосистем (ЛЭ) актуальным вопросом становится разработка первоочередных практических мероприятий (менеджмент планы), поскольку в регионе экологические менеджмент планы разрабатываются только для водно-болотных угодий и природоохранных территорий.

Показательным примером экологической деградации ЛЭ СЗП является Дофиновский лиман, обладающий низкой природной устойчивостью [4], значительным антропогенным преобразованием ландшафтной структуры вдоль побережья (рис. 1) и интенсивным несбалансированным продукционным процессом [14].



46°34'33"С; 30°53'29"В



46°36'29"С; 30°52'52"В

Рис. 1. Хозяйственное освоение побережья Дофиновского лимана

Одним из ключевых этапов интегрированного управления и восстановления лимана является пространственная регламентация антропогенной нагрузки на его экосистему. Подобные мероприятия должны быть основаны на геологоморфологических особенностях рельефа и

средозащитных экологических соотношений между природными, квазиприродными и антропогенными территориальными комплексами. Необходимо оценить уровень антропогенного преобразования водосборной площади лимана и разработать предложения к менеджмент плану по созданию и поддержанию сбалансированной ландшафтно-хозяйственной структуры, что и является целью работы.

Материал и методы исследования

В качестве полигона исследования был выбран участок водосборной площади Дофиновского лимана (ДЛ), отделённый от остальной части водосборной площади автомагистралью «Одесса – Николаев» (рис. 2). Степень нарушения естественных ландшафтов определялась на основе данных космических снимков QuickBird и топографической карты в ГИС программах Global Mapper, MapInfo Professional и Google Earth pro. Выбранный участок водосборной площади лимана был условно разбит на площадки площадью 0,15 км², в каждой из которых рассчитывался интегральный показатель структуры природных, квазиприродных и антропогенных угодий - коэффициент антропогенной преобразованности [2]. Данные по геолого-морфологическим особенностям рельефа были получены с использованием материалов радарной топографической съемки - Shuttle radar topographic mission (SRTM) и также обрабатывались в ГИС программах.

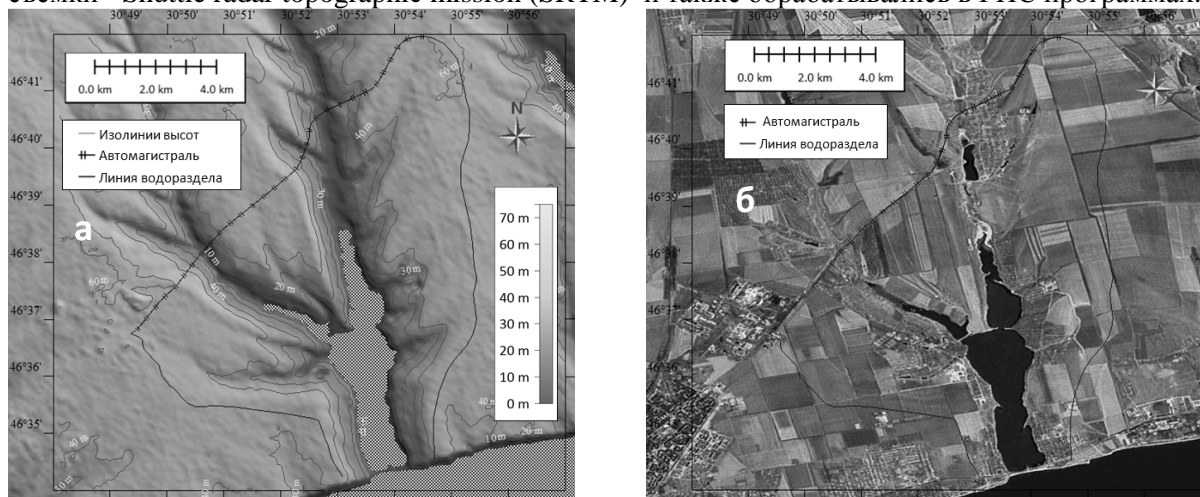


Рис. 2. Участок водосборной площади Дофиновского лимана: а - рельеф; б - спутниковый снимок

Результаты исследования и их обсуждения

По результатам оценки ландшафтно-хозяйственной структуры распределение коэффициента антропогенной преобразованности на выбранных площадках было получено в следующих соотношениях: непреобразованные и слабо преобразованные – 2,31 %; преобразованные – 4,15 %, средне преобразованные – 9,4 % , сильно преобразованные – 30,93 %, очень сильно преобразованные – 40,62% и трансформированные – 12,6% от общей площади территории (рис. 3). Такое состояние водосборной площади свидетельствует об отсутствии эколого-хозяйственного баланса территории и значительной биотопической преобразованности.

Для комплексного обустройства водосборной площади ДЛ необходима реорганизация существующей ландшафтно-хозяйственной структуры, с созданием сбалансированной экологической инфраструктуры. Оптимизация последней предполагает: функциональное зонирование территории по допустимому уровню хозяйственного освоения с учётом геоморфологических особенностей рельефа и расположения относительно уреза воды; формирование экологического каркаса водосборной площади и средостабилизирующего соотношения между природными, квазиприродными и антропогенными территориальными комплексами; проведение природоохранных мероприятий на основе луго-лесомелиораций.

На водосборной площади лимана предлагается утвердить бассейновый проект экологической инфраструктуры, в котором выделить определённое количество режимов использования земель (угодий), с созданием соответствующей нормативно-правовой базы.

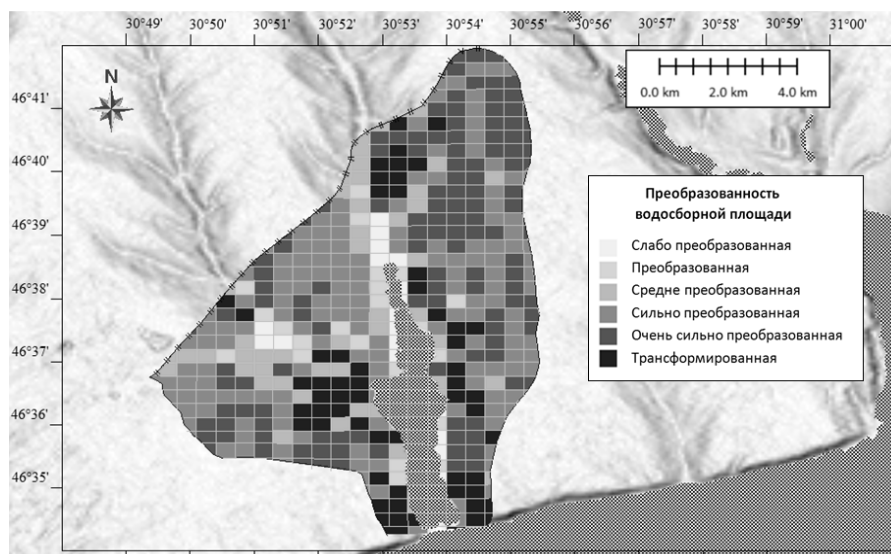


Рис. 3. Пространственное распределение коэффициента антропогенной преобразованности на водосборной площади Дофиновского лимана

С учётом геоморфологических особенностей рельефа водосборной площади лимана предлагается выделить три функциональные зоны ландшафтно-хозяйственных режимов: берегоохранная зона, зона антропогенного контроля и хозяйственная зона (рис. 4), морфометрические характеристики которых различны (табл. 1.).

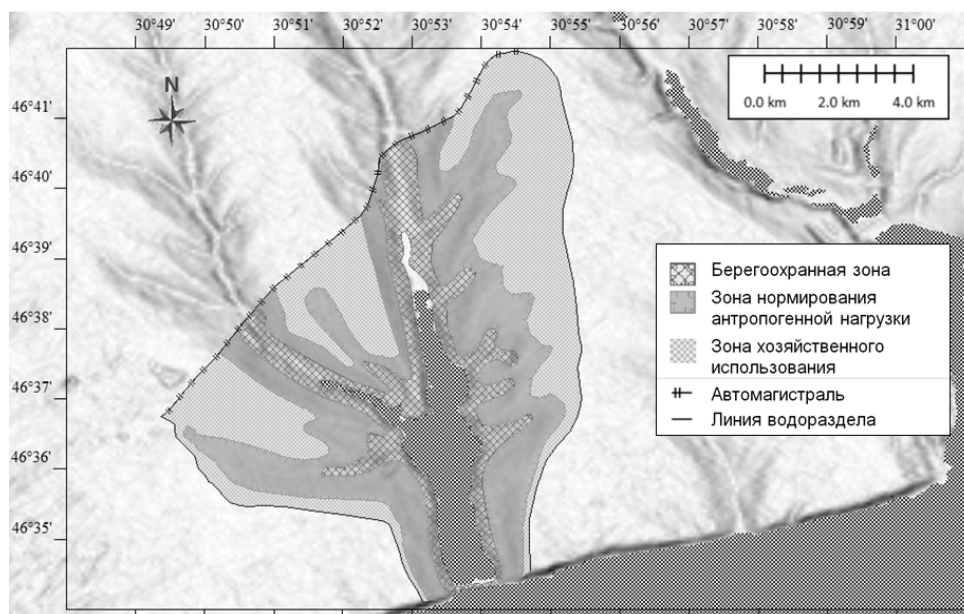


Рис. 4. Функциональное зонирование водосборной площади Дофиновского лимана

Берегоохранная зона (БЗ) составляет 19 % территории и характеризуется наибольшей крутизной и неравномерностью распределения уклонов.

Морфометрические характеристики функциональных зон водосборной площади Дофиновского лимана

Зона территории	Площадь, км ²	Площадь с учётом рельефа, км ²	Средняя высота над уровнем моря, м	Удельный объём заполнения, млн. м ³ ·км ⁻²	Средний уклон, °
Берегоохранная	10,76	10,79	13,31	31,60	3,98
Антропогенного контроля	23,62	23,64	31,78	24,11	2,34
Хозяйственная	21,98	21,983	49,59	14,16	0,80

Геолого-морфологическая структура зоны представлена прибрежными склоновыми и устьевыми участками овражно-балочных систем.

Создание БЗ предполагается в качестве естественной мембраны (буферного слоя) экосистемы лимана, а так же в качестве ядра экологического каркаса. На рассматриваемом участке территории необходимо обеспечить режим близкий к природоохранному, с запретом хозяйственной деятельности: распашки, застройки земель, создания карьеров и свалок, садово-виноградных насаждений и тд. Здесь рекомендуется культивировать луговую и степную растительность, обладающую высоким средозащитным потенциалом. Вдоль склона берегоохранной зоны рекомендуется создание берегоукрепительных лесозащитных насаждений. Для возможности контроля качества и кольматации организованного стока, по днищам оврагов и балок, в их устьевых участках необходимо создать биологические фильтры - биоплато (искусственные экосистемы синузиями в которых является кустарниковая и высшая водная растительность).

В настоящий момент природоохранный режим на рассматриваемом участке не соблюдается, на нём расположено множество садово-дачных участков, селитебных застроек без централизованной канализационной системы, карьеры и свалки (см. рис. 1).

Зона антропогенного контроля занимает 41% на рассматриваемом участке водосборной площади. По выполняемой экологической функции она является транзитной территорией (экологическим коридором). Её геоморфологическая структура так же не стабильна, представлена овражно-балочными образованиями и их бровками. В границах этой зоны рекомендуется ввести ограниченный режим природопользования и разработать систему мер по минимизации неблагоприятных геолого-морфологических и антропогенных процессов (смыв биогенных и загрязняющих веществ, оврагообразование и тд.). Внутри этой зоны необходимо усовершенствование структуры землеустройства в соответствии с критериями оптимальности (табл. 2). Основную часть пашни и хозяйственных угодий предлагается изъять главным образом под залужение, сенокосо-пастбищное использование и облесение для придания данной территории устойчивой ландшафтно-хозяйственной структуры. Вдоль бровок балок и оврагов необходимо формирование прибалочных и приовражных лесных полос состоящих из кустарниковых пород. Размещать их рекомендуется с учётом возможного осыпания откосов на 3 – 5 м от бровки балки [6]. На территории карьеров и техногенно-деградированных землях рекомендуется культивирование системы луговых и лесных насаждений. Необходимо так же разработать режим эксплуатации искусственных прудов в зависимости от сезона и водности года.

Хозяйственная зона занимает 39 % территории и представляет собой плакорный тип местности со средним уклоном менее 1° (см. табл. 1). Земли, расположенные на этом участке меньше подвержены водной эрозии и оврагообразованию. Исходя из природоохранных принципов, данная территория наиболее оптимальная для использования в хозяйственных целях: размещения населённых пунктов, дачных массивов, садово-огородных участков; выращивания зерновых и тд.

Экологические параметры сбалансированной территориальной организации в степной зоне

Показатель	Предельно-допустимое значение, %	Оптимальное значение, %
Природные (естественные) ландшафты	не менее 35 – 40 [11]	не менее 60 [11]
Пахотные угодья	не более 60 [9, 10]	40 – 45 [9, 10, 13]
Многолетние травы от площади пашни	не менее 30 [3]	30 – 50 [3]
Лесные насаждения	10 – 15 [5, 7]	15 – 20 [2, 7]
Полезащитные лесополосы от площади пашни	4 – 5 [7]	7 – 10 [7]
Орошаемые земли от площади сельхозугодий	до 15 в засушливой зоне [8]	10 [8]
Селитебные территории	не более 10 [9, 10]	1 – 3 [3, 12]

На возделываемых землях рекомендуется увеличить защитную лесистость территории путем дополнения существующей сети природоохранных лесополос. Оптимальная длина между лесозащитными полосами на южных черноземах должна быть не более 400 м [6], с площадью до 60 - 70 га на плакоре и до 30 - 40 га на склоне. Целесообразно отойти от практики создания полей площадью 150 - 200 га, на которых слабо проявляется роль биологических регулирующих механизмов полеззащитных лесополос [1].

Обследование полеззащитных лесных полос на водосборной площади Дофиновского лимана показало, что их количество и размещение не достаточно для выполнения природоохранной функции от смыва биогенных и загрязняющих веществ, поскольку площади отдельных полей вообще не оконтурены лесозащитными насаждениями или площадь между ними превышает 200 га. Общая протяжённость полеззащитных лесополос составляет 36 км с учётом существующей площади пашни и согласно природоохранным нормам, перечисленным выше она должна составлять 118 км. Таким образом, протяжённость полеззащитных лесополос должна быть увеличена более чем в два раза. Использование пахотных земель предлагается на основании принципов адаптивного земледелия, с внедрением почвозащитных севооборотов и использованием нетрадиционных агротехнических мероприятий (минимизации почвообработки, оптимизации ротации, совершенствованию систем полива и др.). С учётом вышесказанного и существующей ландшафтно-хозяйственной структуры предлагается дополнить систему природоохранных мероприятий на рассматриваемом участке водосборной площади Дофиновского лимана (рис. 5). Однако существующая селитебная и садово-дачная застройка вдоль побережья лимана, занимаемая 58% (11,25 км) береговой линии лимана (в некоторых местах расположена до уреза воды), препятствует внедрению природоохранного режима в полном объёме.

В качестве общей ориентации при планировании хозяйственной деятельности на всей водосборной площади Дофиновского лимана можно порекомендовать известное соотношение площадей преобразованных человеком и естественных ландшафтов: 40 к 60 %, при котором достигается максимальный эколого-социально-экономический эффект [1].

В целях количественного интегрального выражения сбалансированности экологической инфраструктуры водосборной площади Дофиновского лимана можно использовать комплексные геоэкологические коэффициенты ландшафтно-хозяйственной структуры: антропогенной нагрузки ($K_{ан}$), экологической устойчивости (стабильности) (K_c), естественной защищённости ($K_{ез}$) [14], по которым так же разработаны шкалы экологического состояния территории.

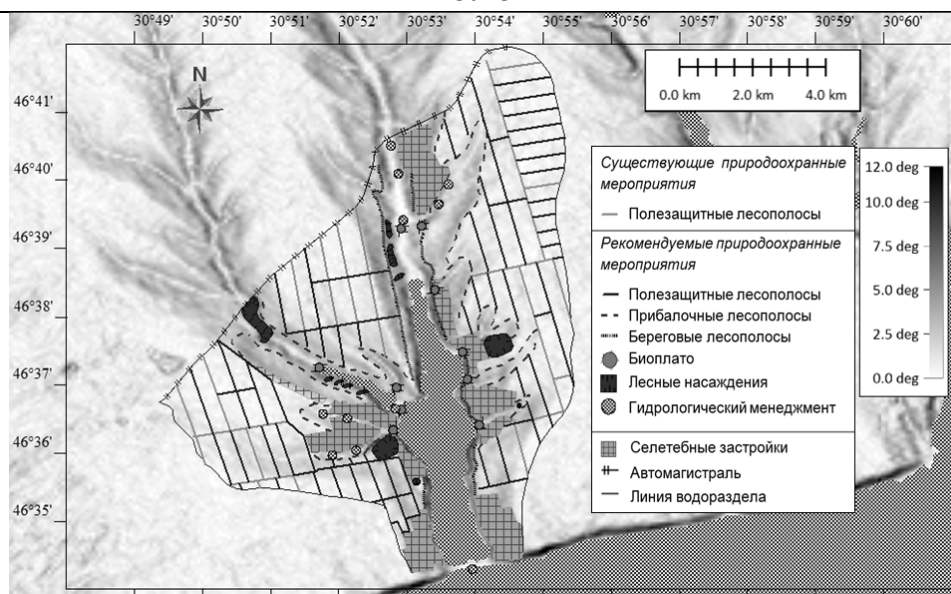


Рис. 5. Система природоохранных насаждений на водосборной площади Дофиновского лимана в границах существующей инфраструктуры

Выводы

В результате оценки ландшафтно-хозяйственной структуры водосборной площади Дофиновского лимана получено распределение коэффициента антропогенной преобразованности на выбранных площадках в следующих соотношениях: непреобразованные и слабо преобразованные – 2,31 %; преобразованные – 4,15 %, средне преобразованные – 9,4 %, сильно преобразованные – 30,93 %, очень сильно преобразованные – 40,62% и трансформированные – 12,6% от общей площади территории. Такое состояние водосборной площади свидетельствует об отсутствии эколого-хозяйственного баланса территории и значительной биотопической преобразованности.

Для комплексного обустройства водосборной площади ДЛ предложена реорганизация существующей ландшафтно-хозяйственной структуры, с созданием сбалансированной экологической инфраструктуры. С учётом геоморфологических особенностей водосборной площади лимана, были выделены три функциональные зоны ландшафтно-хозяйственного режимов:

- *берегоохранная зона* составляет 19% территории. На рассматриваемом участке территории необходимо обеспечить режим близкий к природоохранному, с запретом хозяйственной деятельности;

- *зона антропогенного контроля* (водоохранная зона) занимает 41% территории. Для этой зоны необходимо усовершенствование структуры землеустройства в соответствии с приведенными в работе критериями оптимальности (табл. 2).

- *хозяйственная зона* занимает 39 %. Территория наиболее оптимальна для использования в хозяйственных целях.

Предложено усовершенствование структуры землеустройства на основе средозащитных соотношений между природными, квазиприродными и антропогенными комплексами в степной зоне. В целом для водосборной площади Дофиновского лимана можно порекомендовать известное соотношение площадей преобразованных человеком и естественных ландшафтов: 40 к 60 %, при котором достигается максимальный эколого-социально-экономический эффект.

В целях комплексного обустройства водосборной площади и защиты ДЛ от смыва биогенных и загрязняющих веществ в местах интенсивной хозяйственной деятельности и действия рельефообразующих факторов, предложена система дополнительных природоохранных луго-лесонасаждений. Обследование полеззащитных лесных полос на водосборной площади Дофиновского лимана показало, что их количество и размещение не достаточно для выполнения

природоохранної функції от смыва биогенных и загрязняющих веществ. Протяжённость полезацинтных лесополос должна быть увеличена более чем в два раза.

1. Докучаев В.В. Преобразование природы степей. Работы по исследованию почв и оценке земель. Учение о зональности и классификация почв / В.В. Докучаев. — М.: — Л.: Изд-во АН СССР, 1951. — (Сочинения). — Т. 4 — 596 с.
2. Макевнин С. Г. Охрана природы / С. Г. Макевнин, А. А. Вакулин. — М.: Агропромиздат, 1991. — 127 с.
3. Миничева Г. Г. Оценка природной устойчивости лиманов северо-западного Причерноморья в соответствии с принципами водной директивы ЕС / Г. Г. Миничева, Е. В. Соколов // Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. 12 – 14 верес. 2012 р.: тез. доп. — Одеса, 2012. — С. 11—14.
4. Молчанов А. А. Оптимальная лесистость (на примере ЦЧР) / А. А. Молчанов — М.: Наука, 1966. — 126 с.
5. Мухин Ю. П. Устойчивое развитие: экологическая оптимизация агро- и урболандшафтов: Учеб. пособие / Ю. П. Мухин, Т. С. Кузьмина, В. А. Баранов. — Волгоград, 2002. — 127 с.
6. Парамонов Е. Г. Кулундинская степь: проблемы опустынивания / Е. Г. Парамонов, Я. Н. Ишутин, А.П. Симоненко. — Барнаул: изд-во Алт. ун-та, 2003. — 138 с.
7. Парфенова Н.И. Энергетические природно-зональные показатели и перспектива их применения в мелиорации / Н. И. Парфенова, Н. М. Решеткина // Мелиорация и водное хозяйство. — 1993. — № 1. — С. 3—5.
8. Приёмы повышения биопродуктивности земель, сохранения почвенного плодородия и экологической устойчивости агроландшафтов / [Г. Т. Балакай, Н. И. Балакай, Е. В. Полуэктов и др.] — Новочеркасск, 2011. — 71 с.
9. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс — М.: Мысль, 1990. — 637 с.
10. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. — М.: «Россия молодая», 1994. — 366 с.
11. Реймерс, Н. Ф. Особо охраняемые природные территории / Н. Ф. Реймерс, Ф. Р. Штильмарк. — М.: Мысль, 1978. — 224 с.
12. Рюмин, В. В. Подходы к нормированию структуры антропогенных ландшафтов / В.В. Рюмин // Оптимизация геосистем: изд-во ИГ СО АН СССР. — Иркутск, 1990. — С. 3—11.
13. Синещеков В. Е. Условия стабильного функционирования агроландшафтов юга западной Сибири / В.Е. Синещеков, А. И. Южаков // География и природные ресурсы, 2005. — № 1. — С. 85—90.
14. Соколов Е. В. Интегрально-диагностическая оценка экосистемы Дофиновского лимана / Е. В. Соколов // Вестн. Одес. гос. экол. ун-та. — Одесса. — 2012. — Вып. № 14. — С. 36—47.

Є.В. Соколов

Одеська філія Інституту біології південних морів ім. А.О. Ковалевського НАН України

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗБАЛАНСУВАННЯ ЛАНДШАФТНО-ГОСПОДАРСЬКОЇ СТРУКТУРИ ВОДОЗБІРНОЇ ПЛОЩІ ДОФІНІВСЬКОГО ЛИМАНУ

Проведена оцінка стану ландшафтно-господарської структури на обраній ділянці водозбірної площі Дофинівського лиману. З урахуванням геоморфологічних особливостей рельєфу водозбірної площі виділені три функціональні зони режимів природокористування : берегоохоронна зона, зона антропогенного контролю та господарська зона. Берегоохоронна зона складає 19 % території, на ній необхідно забезпечити режим близький до природоохоронного. Зона антропогенного контролю займає 41 % території. У її межах рекомендується ввести обмежений режим природокористування та розробити систему заходів з мінімізації несприятливих геолого- морфологічних і антропогенних процесів (змив біогенних і забруднюючих речовин, яроутворення та інше). Господарська зона займає 39 % і є найбільш оптимальною для використання в господарських цілях.

Для створення збалансованої екологічної інфраструктури запропоновано збалансоване співвідношення між природними, квазіприродними і антропогенними територіальними комплексами. З метою комплексного облаштування водозбірної площі, захисту лиману від змиву біогенних і забруднюючих речовин в місцях інтенсивної господарської діяльності та дії

рельєфоформуючих факторів, запропонована система додаткових природоохоронних лучно-лісонасаджень.

Ключові слова: Дofінівський лиман, водозбірна площа, збалансоване природокористування

E.V. Sokolov

Odessa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas, National of Academy of Sciences of Ukraine

RECOMMENDATIONS ON BALANCING OF THE DOFINOVSKIY ESTUARY CATCHMENT AREA'S LANDSCAPE AND ECONOMIC STRUCTURE

The state of the landscape and economic structure in the selected zone of the Dofinovskiy estuary's catchment area has been assessed. Three functional areas of the nature management's modes have been identified according to the geomorphological features of the catchment area relief: coastal protected zone, zone of anthropogenic control and economic zone. Coastal protected zone occupies 19% of the territory, it is necessary to ensure there regime close to environmental. Zone of anthropogenic control occupies 41% of the territory. It is recommended to implement the restricted mode of the nature management within its boundaries and to develop a system of measures to minimize the adverse geological and morphological and anthropogenic processes (runoff of nutrients and pollutants, formation of gullies, etc.). Economic zone occupies 39% and it is the most suitable for using in the commercial purposes.

Environment stabilizing ratio between natural, quasinatural and anthropogenic territorial complexes is proposed to create a balanced environmental infrastructure. A system of additional environmental protecting meadows and forestation is offered in order to provide comprehensive development of the catchment area, protection against washout of nutrients and pollutants in areas of intensive economic activities and actions relief-forming factors.

Keywords: Dofinovskiy estuary, catchment area, balanced nature management

Рекомендує до друку

В.В. Грубінко

Надійшла 27.09.2013

БІОХІМІЯ

УДК: 579.846.2:22

I. V. KUSHKEVYCH

Faculty of Pharmacy, University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno
Palackeho 1/3, CZ-61242 Brno, Czech Republic

EFFECT OF HYDROGEN SULFIDE AT DIFFERENTIAL CONCENTRATIONS ON THE PROCESS OF DISSIMILATORY SULFATE REDUCTION BY THE BACTERIA *DESULFOVIBRIO PIGER*

The influence of hydrogen sulfide at differential concentrations on the dissimilatory sulfate reduction process by bacteria *Desulfovibrio piger* Vib-7 isolated from the human intestine has been studied. The significant inhibition of bacterial growth (up to 21% on the 60th hour of cultivation, compared with control) and their sulfate and lactate consumption as well as hydrogen sulfide and acetate production has already been observed in concentration of 1 mM H₂S in the cultivation medium. In the presence of 2 and 3 mM H₂S, the bacterial growth is inhibited by 53 and 70%, respectively, on the 60th hour of cultivation. The increasing concentrations up to 4 and 5 mM hydrogen sulfide have caused a violation of the dissimilatory sulfate reduction process of the studied *D. piger* Vib-7 strain. Complete inhibition of bacterial growth and significant inhibition of sulfate reduction (up to 98%, compared with control) have been shown at the highest concentration (7 mM) of hydrogen sulfide in the cultivation medium. Based on experimental data, surface models of dissimilatory sulfate reduction parameters (bacterial growth, sulfate and lactate consumption, and accumulation of hydrogen sulfide and acetate) under the influence of hydrogen sulfide different concentration by the *D. piger* Vib-7 were constructed. The isolated bacteria *D. piger* Vib-7 producing hydrogen sulfide and acetate might cause various human and animal intestinal diseases (including ulcerative colitis and colon cancer) and other inflammatory bowel processes. Therefore these bacteria are quite interesting and promising for further studies.

Keywords: sulfate-reducing bacteria, Desulfovibrio piger, sulfates, hydrogen sulfide, ulcerative colitis, inflammatory bowel diseases

Hydrogen sulfide is the main product of the sulfate-reducing bacteria metabolism. It can also be created endogenously during trans-sulfurization, it is available in non-toxic concentrations in the brain, heart, blood vessels, genitourinary and gastrointestinal tract [9]. The hydrogen sulfide in higher concentrations inhibits the butyrate oxidation which is the main source of energy for intestine colonocytes of humans and animals as well as this compound can be cause hyperproliferation of cells and disruption of the mucosal colonocytes [2, 10]. Perfusion of rat colon by low concentrations of hydrogen sulfide leads to intestinal ulceration. It is believed that the sulfate-reducing bacteria have a significant influence on the development of the inflammatory bowel diseases. However, the intensity of the hydrogen sulfide concentration produced in the colon lumen by these bacteria is also an important factor [5]. It was detected significantly more in the distal intestine than in the proximal part of the intestine [4]. The sulfate-reducing bacteria form colonies and dense biofilms around ulcers [2]. The boundaries between the ulcer and the colonies of the bacteria probably depend on immune status of the macroorganism (host), the intestinal lumen pH and the availability of sulfate [8]. It has been shown that hydrogen sulfide increases the permeability of the epithelial barrier of the oral mucosa

cells and interferes with their function [3, 9, 10]. The relevance of this research is that the influence of hydrogen sulfide at differential concentrations on the dissimilatory sulfate reduction by the intestinal bacteria *Desulfovibrio* genus has been insufficiently studied. Since the sulfate-reducing bacteria are producers of hydrogen sulfide, it is very interesting to investigate their sensitivity to this highly toxic compound.

The aim of this work was to study the process of dissimilatory sulfate reduction by the *Desulfovibrio piger* Vib-7 under the influence of hydrogen sulfide at differential concentrations as well as the obtained data to compare with those from literature.

Material and methods

Object of the study was the sulfate-reducing bacteria of the *Desulfovibrio piger* strain Vib-7 isolated from the human large intestine [7]. The strain is kept in the collection of microorganisms at the Biotechnology laboratory of Pharmacy Faculty at the University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno (Czech Republic).

The bacteria were grown in nutrition modified Kravtsov-Sorokin's liquid medium of such composition (g/l): Na_2SO_4 – 0.5; KH_2PO_4 – 0.3; K_2HPO_4 – 0.5; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 0.2; NH_4Cl – 1.0; $\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ – 0.06; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.1; $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}$ – 2.0; yeast extract – 1.0; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.004; $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0.3. The medium was heated in boiling water for 30 min in order to obtain an oxygen-free medium, and cooled to +30°C temperature.

To study the effect of hydrogen sulfide at differential concentrations on the growth bacteria *D. piger* Vib-7 and their process of dissimilatory sulfate reduction, a sterile solution of $\text{Na}_2\text{S} \times 9\text{H}_2\text{O}$ (1%) was added before bacterial seeding the Kravtsov-Sorokin's liquid medium. The final concentration of hydrogen sulfide in the medium was 1.0; 2.0; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0 and 7.0). The medium without added of $\text{Na}_2\text{S} \times 9\text{H}_2\text{O}$ was used as a control. The initial cells seeding was 0.5 mg/ml. The bacteria were grown for 72 hours at +37°C under anaerobic conditions. The tubes were brim-filled with medium and closed to provide anaerobic conditions.

Accumulation of biomass of the sulphate-reducing bacteria in liquid medium (without Mohr's salt) was determined by the turbidity of the dilute suspension of cells by the photometric method.

The sulfate ions concentration in the medium was determined by turbidimetric method after it had been precipitated with barium chloride. To stabilize the suspension, glycerol was used [6].

Hydrogen sulfide concentration in the culture medium was determined by the photometric method based on reaction of sulfide and *n*-aminodimethylaniline with methylene blue formation [11]. The concentration of hydrogen sulfide by calibration curve was established.

Measurements of lactate concentration were carried out through a dehydrogenation reaction of lactate by lactate dehydrogenase in the presence of NAD^+ , with formation of pyruvate and NADH products [12].

Accumulation of acetate ions by the bacteria cultures during their growth in the medium was determined by titration.

Using the experimental data, the basic statistical parameters (M – mean, m – standard error, $M \pm m$) have been calculated. For the estimation of the reliability between the statistical characteristics, Student's *t*-test was used. The difference was reliable when $P \geq 0.95$ [1]. Statistical processing of the results was performed using packet Excel, Origin and Statistica computer programs.

Results and Discussion

The isolated sulfate-reducing bacteria the *Desulfovibrio piger* Vib-7 actively reduced sulfate and produced hydrogen sulfide (up to 3.16 mM on the 72th hour of cultivation) assimilating lactate and accumulating acetate (up to 15.45 mM on the 72th hour of cultivation) in the control medium (fig. 1).

The studied bacteria had accumulated biomass up to 3.7 mg/ml on the 60th hour of cultivation. Adding different concentrations of hydrogen sulfide in the culture medium led to inhibition of bacterial growth and disruption of the sulfate reduction process. This process under the effect of different concentrations of hydrogen sulfide by the *D. piger* Vib-7 has been studied.

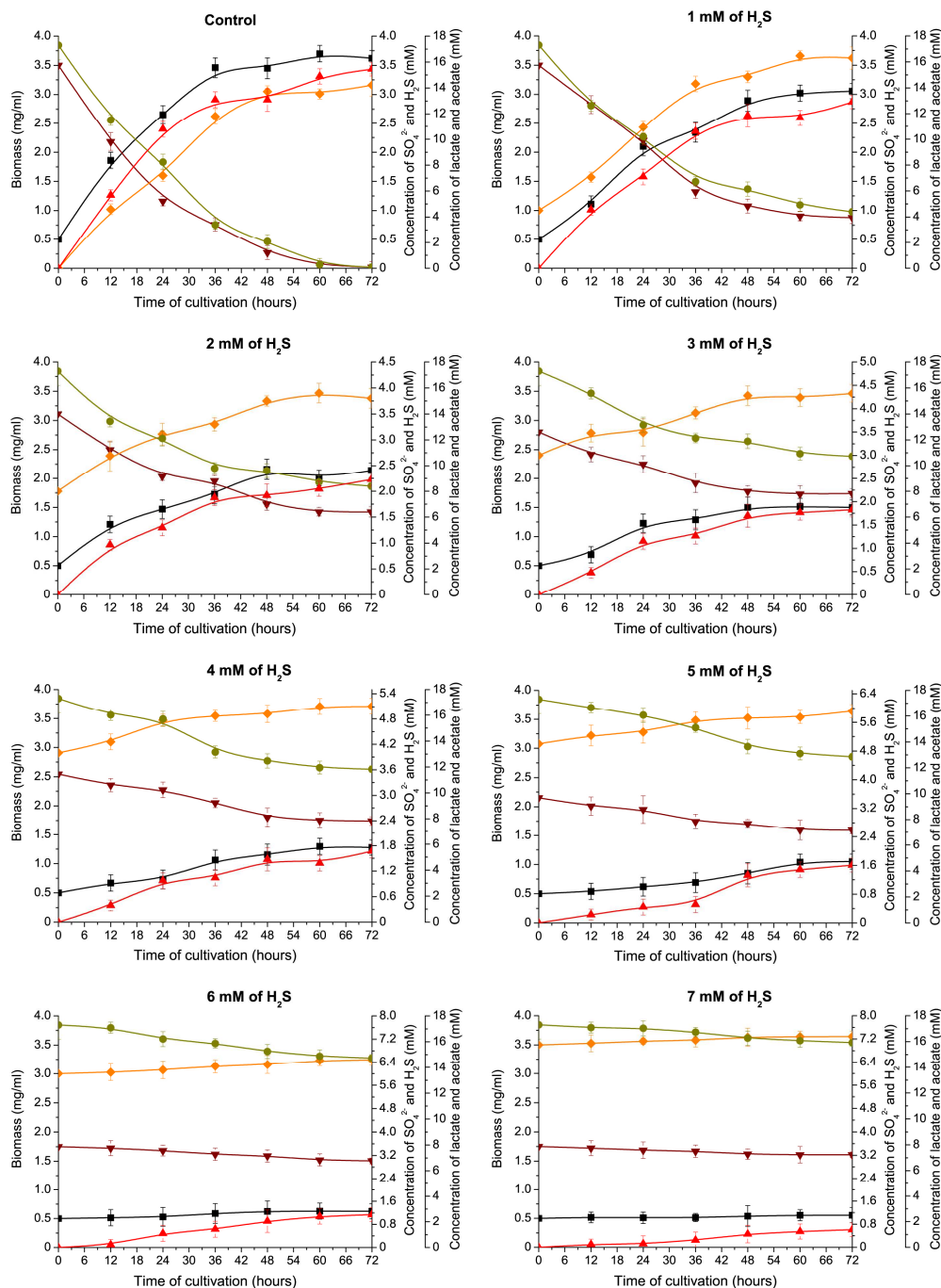


Fig. 1. The growth of *Desulfovibrio piger* Vib-7 and their process of dissimilatory sulfate reduction under influence of hydrogen sulfide at differential concentrations: ■— biomass; ▼— sulfate; ◆— sulfide; ●— lactate; ▲— acetate

Despite the fact that the studied sulfate-reducing bacteria produce hydrogen sulfide, their cells are highly sensitive to this compound. The significant inhibition of *D. piger* Vib-7 growth (up to 21% on the 60th hour of cultivation) is observed already in concentration of 1 mM hydrogen sulfide in the medium. The sulfate and lactate consumption has been inhibited by 98% on the 60th hour of cultivation under these conditions compared to the sulfate and lactate assimilation of bacteria grown in the medium without hydrogen sulfide.

The bacterial growth is inhibited by 53 and 70% at concentrations of 2 and 3 mM of H₂S, respectively, on the 60th hour of cultivation compared to the control. Increasing the concentration to 4

and 5 mM has caused bacterial growth retardation to 24 hour, and after that the biomass of *D. piger* Vib-7 slightly increased (up to 1.29 and 1.04 mg/ml on the 60th hour of cultivation, respectively).

The high concentrations of hydrogen sulfide (6 and 7 mM) in the medium are the most toxic. Bacterial growth under the influence of these concentrations of H₂S has been totally inhibited. However, insignificant dissimilation sulfate and lactate and the accumulation of hydrogen sulfide and acetate under these conditions have been observed. Apparently, the studied bacteria *D. piger* Vib-7 are viable under these toxic concentrations but they can not multiply.

Based on experimental data, surface models of the dissimilatory sulfate reduction parameters (bacterial growth, sulfate and lactate consumption, and accumulation of hydrogen sulfide and acetate) under the influence of hydrogen sulfide different concentration by the *D. piger* Vib-7 were constructed (fig. 2).

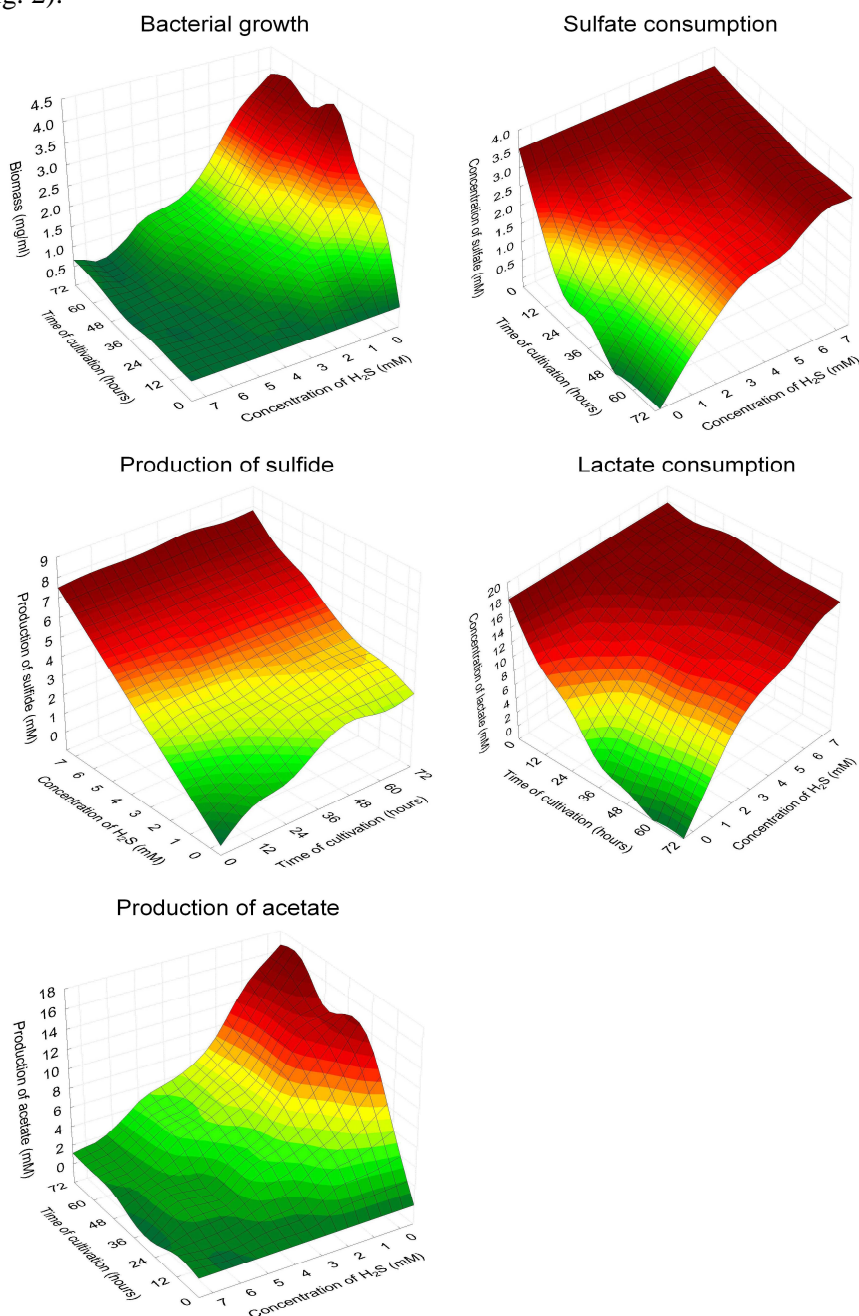


Fig. 2. The surface models of dissimilatory sulfate reduction parameters by the bacteria *Desulfovibrio piger* Vib-7 under the influence of hydrogen sulfide at differential concentrations (3D surface)

The obtained surface models show inhibited effect of hydrogen sulfide different concentrations on the *D. piger* Vib-7 growth and their sulfate reduction process. The inhibition of the process increases in proportion to the increase of hydrogen sulfide concentration in the medium.

Thus hydrogen sulfide is toxic for studied bacteria which are producers of this compounds. A limiting factor for their growth in the human intestine is the increase its concentration.

From the available literature data it is known that hydrogen sulfide is present in lumen of the human large intestine in millimolar concentrations (1.0–2.4 mM) [3]. However, the concentration of free (unbound) sulfide is in the micromolar range due to a large capacity of fecal components to bind the sulfide. The strain *D. piger* Vib-7 produce H₂S (up to 3.16 mM), actively assimilating sulfate and lactate, these compounds are contained in the food which the human has consumed.

Hydrogen sulfide can also be formed from endogenous sulfur-containing compounds including amino acids. At excessive concentration, H₂S is known to severely inhibit cytochrome *c* oxidase, the terminal oxidase of the mitochondrial electron transport chain, and thus mitochondrial oxygen consumption [9, 10]. Some experimental facts suggest that the capacity of colonocytes to metabolize H₂S is an important feature for their resistance toward an excessive concentration of free luminal sulfide [3]. The data which would allow implying prolonged excessive concentration of sulfide in the luminal content of the large intestine and/or defective expression of detoxifying catalytic activities in large intestine epithelium in the colon carcinogenesis are scarce. In view of this fact, the isolated bacteria *D. piger* Vib-7 are very promising for further studies.

Conclusions

The intensity of dissimilatory sulfate reduction (bacterial growth, sulfate and lactate assimilation and accumulation of H₂S and acetate) by the *D. piger* Vib-7 depends on the concentration of hydrogen sulfide in the cultivation medium. The highest concentration of hydrogen sulfide and acetate was produced in the medium without any initial hydrogen sulfide. Despite the fact, that the isolated *D. piger* Vib-7 can capable of rapidly producing hydrogen sulfide, high concentrations of which are toxic to its producers.

Taking into consideration all of the obtained results: studies of the strain *D. piger* Vib-7 growth in medium with hydrogen sulfide at differential concentrations, their sulfate and lactate assimilation as well as the accumulation of hydrogen sulfide and acetate, the isolated bacteria might cause various human intestinal diseases (including ulcerative colitis and colon cancer) and other inflammatory bowel processes. Therefore these bacteria are quite interesting and promising for further studies.

1. Bailey N.T.J. Statistical Methods in Biology. — Cambridge University Press. 3rd edition. — 1995. — 252 p.
2. Barton L.L., Hamilton W.A. Sulphate-reducing Bacteria. — Environmental and Engineered. — Cambridge University Press. — 2007. — 553 p.
3. Blachier F., Davila A.M., Mimoun S. Luminal sulfide and large intestine mucosa: friend or foe? Amino Acids. — 2010. — Vol. 39. — P. 335–347.
4. Cummings J.H., Macfarlane G.T., Macfarlane S. Intestinal Bacteria and Ulcerative Colitis. Curr Issues Intest Microbiol. — 2003. — Vol. 4. — P. 9–20.
5. Gibson G.R., Cummings J.H., Macfarlane G.T. Growth and activities of sulphate-reducing bacteria in gut contents of health subjects and patients with ulcerative colitis. FEMS Microbiol Ecol. — 1991. — Vol. 86. — P. 103–112.
6. Kolmert A., Wikstrom P., Hallberg K.B. A fast and simple turbidimetric method for the determination of sulfate in sulfate-reducing bacterial cultures. Jour of Microbiol Methods. — 2000. — Vol. 41. — P. 179–184.
7. Kushkevych I.V. Identification of sulfate-reducing bacteria strains of the human large intestine. Sci Int Jour Biological studies/Studia Biologica. — 2013. — Vol. 7. — No. 3. — P. 115–124.
8. Loubinoux J., Mory F., Pereira I.A., Le Faou A.E. Bacteremia caused by a strain of *Desulfovibrio* related to the provisionally named *Desulfovibrio fairfieldensis*. Jour Clin Microbiol. — 2000. — Vol. 38. — P. 931–934.
9. Pitcher M.C., Cummings J.H. Hydrogen sulphide: a bacterial toxin in ulcerative colitis? Gut. — 1996. — Vol. 39. — P. 1–4.
10. Rowan F.E., Docherty N.G., Coffey J.C., O'Connell P.R. Sulphate-reducing bacteria and hydrogen sulphide in the aetiology of ulcerative colitis. British Journal of Surgery. — 2009. — Vol. 96. — P. 151–158.

11. *Sugiyama M.* Reagent composition for measuring hydrogen sulfide and method for measuring hydrogen / U.S. Pat. 6340596 B1 USA, Int. Cl. G 01 N 33/00, — 2002.
12. *Vlizlo V.V., Fedoruk R.S., Makar I.A.* et al. Physiological and biochemical methods of researches in biology, stockbreeding and veterinary medicine. — Handbook Institute of Animal Biology. — Third Edition: revised and enlarged Lviv. — 2004. — 402 p.

I.V. Кушкевич

Фармацевтичний факультет університету ветеринарних та фармацевтичних наук Брно

**ВПЛИВ РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ГІДРОГЕН СУЛЬФІДУ НА ПРОЦЕС
ДИСИМІЛЯЦІЙНОГО ВІДНОВЛЕННЯ СУЛЬФАТУ БАКТЕРІЯМИ *DESULFOVIBRIO PIGER***

Досліджено вплив різних концентрацій гідроген сульфід у процес дисиміляційного відновлення сульфату бактеріями *Desulfovibrio piger* Vib-7, ізольовані з кишечника людини. Значне інгібування росту бактерій (до 21% на 60 годину культивування, порівняно з контролем), використання ними сульфату і лактату, а також утворення гідроген сульфід і ацетату встановлено уже за концентрації 1 мМ H₂S у середовищі культивування. За наявності 2 і 3 мМ H₂S ріст бактерій інгібувався на 53 та 70%, відповідно, на 60 годину культивування. Збільшення концентрацій до 4 і 5 мМ гідроген сульфід спричиняло порушення процесу дисиміляційного відновлення сульфату досліджуваним штамом *D. piger* Vib-7. Повне інгібування бактеріального росту і значне інгібування процесу сульфатредукції (до 98%, порівняно з контролем) встановлено за найвищої концентрації (7 мМ) гідроген сульфід у середовищі культивування. На основі експериментальних даних (бактеріального росту *D. piger* Vib-7, використання ними сульфату і лактату, а також накопичення гідроген сульфід та ацетату), побудовано моделі поверхонь параметрів дисиміляційного відновлення сульфату бактеріями за впливу різних концентрацій гідроген сульфід. Ізольовані бактерії *D. piger* Vib-7, продукуючи гідроген сульфід і ацетат, можуть спричиняти різні кишкові захворювання людини і тварин (у тому числі виразковий коліт та рак товстої кишки), а також інші запальні процеси кишечника. Тому ці бактерії є досить цікавими та перспективними для подальших досліджень.

Ключові слова: сульфатвідновлювальні бактерії, *Desulfovibrio Piger*, сульфати, гідроген сульфід, виразковий коліт, запальні захворювання кишечника

I.V. Кушкевич

Фармацевтический факультет университета ветеринарных и фармацевтических наук Брно

**ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГИДРОГЕН СУЛЬФИДА НА ПРОЦЕСС
ДИССИМИЛЯЦИОННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУЛЬФАТА БАКТЕРИЯМИ
*DESULFOVIBRIO PIGER***

Исследовано влияние разных концентраций гидроген сульфида на процесс диссимилиационного восстановления сульфата бактериями *Desulfovibrio piger* Vib-7, которые были изолированы из кишечника человека. Значительное ингибирование роста бактерий (до 21% на 60 час культивирования, по сравнению с контролем), использование ими сульфата и лактата, а также накопления гидроген сульфида и ацетата установлено уже при концентрации 1 мМ H₂S в среде культивирования. При наличии 2 и 3 мМ H₂S рост бактерий ингибувался на 53 и 70%, соответственно, на 60 час культивирования. Увеличение концентраций до 4 и 5 мМ гидроген сульфида вызывало нарушение процесса диссимилиационного восстановления сульфата исследуемым штаммом *D. piger* Vib-7. Полное ингибирование бактериального роста и значительное ингибирование процесса сульфатредукции (до 98%, по сравнению с контролем) установлено по наивысшей концентрации (7 мМ) гидроген сульфида в среде культивирования. На основе экспериментальных данных (бактериального роста *D. piger* Vib -7, использование ими сульфата и лактата, а также накопление гидроген сульфида и ацетата), построены модели поверхностей параметров диссимилиационного восстановления сульфата бактериями под влиянием разных концентраций гидроген сульфида. Изолированные бактерии *D. piger* Vib-7, продуцируя гидроген сульфид и ацетат, могут вызывать разные кишечные заболевания человека и животных (в том числе язвенный колит и рак толстой кишки), а также другие

воспалительные процессы кишечника. Поэтому эти бактерии являются достаточно интересными и перспективными для дальнейших исследований.

Ключевые слова: сульфат-восстановительные бактерии, *Desulfovibrio piger*, сульфаты, водород сульфид, язвенный колит, воспалительные заболевания кишечника

Рекомендує до друку
О.Б. Столяр

Надійшла 16.10.2013

УДК 547.915: 639.215.2

Ю.І. СЕНИК¹, Б.З. ЛЯВРИН¹, І.Ю. НАЙКО², О.Б. ОСТАПЮК¹, Д.В. ГАЙДУК¹,
В.Я. БИЯК¹, В.О. ХОМЕНЧУК¹, В.З. КУРАНТ¹

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

²ПВНЗ “Буковинський університет”
вул. Дарвіна, 2а, Чернівці, 58000

ФОСФОЛІПІДНИЙ СКЛАД МІТОХОНДРІЙ КЛІТИН ГЕПАТОПАНКРЕАСУ РИБ ЗА ДІЇ ЙОНІВ Zn²⁺ ТА Cd²⁺

Досліджено вплив Zn²⁺(0,5 і 2 мг/дм³) та Cd²⁺(0,005 і 0,02 мг/ дм³) на ліпідний склад мітохондрій клітин гепатопанкреасу коропа (*Cyprinus carpio* L.) та щуки (*Esox lucius* L.). Встановлено, що підвищені концентрації йонів металів у воді викликають структурно-функціональні зміни фосфоліпідного складу мітохондрій досліджуваних риб.

Вплив 0,5 мг/дм³ йонів Zn²⁺ у обох видів риб та дія низьких концентрацій Cd²⁺ у щуки активував синтез ФХ, що призводить до зниження мікров'язкості мембрани, що, ймовірно, обумовлено збільшенням ролі фосфоліпідів у регуляції її проникності для йонів металів.

Дія обох досліджуваних концентрацій кадмію та вплив 2 мг/дм³ йонів цинку викликала зростання кількості ФЕА, ЛФХ і СМ та зменшення вмісту ФХ і ФІ. Зниження вмісту ФХ і ФІ з паралельним накопиченням ЛФХ вказує на активацію лізосомальної фосфоліпази А₂ і фосфоліпази С, тобто, деструкцію ліпідного шару мембран мітохондрій. Адаптивною відповіддю на такі зміни можна вважати накопичення СМ і ФЕА, що сприяє збільшенню щільності ліпідного бішару та, відповідно, зниженню його проникності. Незважаючи на адаптивну роль ФЕА, значне його накопичення з одночасним гідролізом ФХ сприяє можливій його появі на зовнішньому шарі мембран мітохондрій, внаслідок чого спостерігається зростання її проникності, що може бути однією з причин накопичення йонів Cd²⁺ і Zn²⁺ за дії їх високих концентрацій у воді.

Ключові слова: щука, короп, цинк, кадмій, печінка, мітохондрії, мембрани, фосфоліпіди

В організмах гідробіонтів еволюційно сформувалися механізми біохімічної адаптації до хімічних чинників різного типу і рівня. Одним із таких механізмів адаптації до надлишкового надходження іонів металів є структурна перебудова ліпідного бішару мембран [8]. Проте, незважаючи на актуальність, їх вплив на ліпідний обмін у водних організмів вивчено недостатньо, оскільки, більшість досліджень проведено на вищих хребетних тваринах [3]. Щодо риб, то у них досліджено роль ліпідів в адаптації до інших екологічних чинників [2, 4].

Враховуючи те, що йони металів можуть проникати з води в організм риб і змінювати спрямованість багатьох обмінних процесів [5], предметом цього дослідження стало вивчення участі ліпідів мітохондрій гепатоцитів коропа і щуки (відповідно, представника миролюбивих риб та хижака) в адаптації їх організму до дії йонів цинку і кадмію (есенціального та токсичного металу) механізм надходження яких в організм риб є подібним [12]. Також ці

метали обрано внаслідок аналізу попередніх досліджень [1], які показали, що вміст цинку у поверхневих водах річок Західного Поділля серед біогенних металів є одним з найбільших, тоді як кадмій – основний забруднювач водних екосистем серед металів [10].

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено на дворічках коропа (*Cyprinus carpio* L.) та щуки (*Esox lucius* L.), масою 400 – 500 г, яких утримували в акваріумах об'ємом 200 дм³ з відстояною водопровідною водою, яку змінювали щодобово, за таких умов: вміст O₂ – 7,5±0,5 мг/дм³; CO₂ – 2,5±0,3 мг/дм³; рН – 7,8±0,1. У кожному акваріумі утримувалось по 5 риб. Риб під час експерименту не годували.

Досліджували вплив 0,5 і 2 мг/дм³ іонів Zn²⁺ та 0,005 мг/л і 0,02 мг/дм³ іонів Cd²⁺, що становить, відповідно, 0,5 та 2 рибогосподарські граничнодопустимі концентрації (відповідно, перша – допорогова, друга – сублетальна). Необхідну концентрацію йонів металу у воді створювали розчиненням ZnSO₄·5H₂O та CdCl₂·2,5H₂O кваліфікації “х.ч.”.

Період аклімації риб становив 14 днів, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-фактору.

Після зазначеного терміну риб декапітували та на холоді проводили екстирпацію передньої долі гепатопанкреасу. Досліджувану тканину 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 наважка тканини:об'єм розчину 1:5. Гомогенат центрифугували при 2000-2500 об./хв протягом 20 хв. Осад ядер відкидали, а надосад центрифугували 30 хв. при 12000 об./хв. Осад гістологічно ідентифікували як фракцію мітохондрій. Виділення субклітинних компонентів проводили при температурі +4°C.

Для екстрагування загальних ліпідів до мітохондріальної фракції додавали хлороформ-метанолову суміш у відношенні 2:1 за методом Фолча. Час екстрагування становив 12 год. Неліпідні домішки з екстракту видаляли після додаванням 1% розчину КСІ. Пробу ліпідів розчиняли у 1 мл хлороформу та проводили їх розділення на окремі фракції методом висхідної одномірної тонкошарової хроматографії в герметичних камерах на пластинках “Sorbfil” (Росія).

Дослідження вмісту полярних ліпідів та їх окремих фракцій. Рухомою фазою для розділення фракцій фосfolіпідів була суміш хлороформ-метанол-льодяна оцтова кислота-дистильована вода у співвідношенні 60:30:7:3. Для ідентифікації окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти і очищені стандарти. Виявлено такі фракції: лізофосфатидилхолін (ЛФХ), фосфатидилсерин (ФС), фосфатидилетаноламін (ФЕА), фосфатидилхолін (ФХ), сфінгомієлін (СМ) та фосфатидилінозитол (ФІ).

Вміст фосfolіпідів визначали за кількістю неорганічного фосфору за методом Васьковського [32].

Вміст металів визначали у спалених в перегнаній нітратній кислоті мітохондріях у співвідношенні (1:5 - маса:об'єм) на атомно-адсорбційному спектрофотометрі С-115 і виражали в нг/мг білка.

Всі одержані дані оброблено статистично з використанням критерію Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення

Вміст металів у мітохондріальній фракції риб. Високий рівень цинку в мітохондріальній фракції гепатопанкреасу досліджуваних риб, можливо, є наслідком його важливої біологічної ролі в їх організмі [7]. Крім того, існує гіпотеза про використання йонів цинку в нервових синапсах як нейромедіатора [16], що, в свою чергу, вимагає підтримання його концентрації у вузькому діапазоні.

Встановлена міжвидова відмінність вмісту цинку в мітохондріальній фракції гідробіонтів (рис. 1). Так, вміст цього металу в організмі коропа у декілька раз вищий, ніж у щуки, що пов'язано зі здатністю цього виду риб акумулювати йони Zn²⁺ у декілька разів більше, порівняно з їх кількістю у навколишньому середовищі [10].

Вірогідні зміни вмісту цинку в мітохондріях гепатопанкреасу встановлено лише у риб, аклімованих до дії 2 мг/дм³ металу, при цьому його кількість зросла, відповідно, у 1,40 раза в

коропа та у 1,71 раза в щуки. Акумулявання йонів Zn^{2+} , ймовірно, є наслідком його надходження через Ca^{2+} -канали [6].

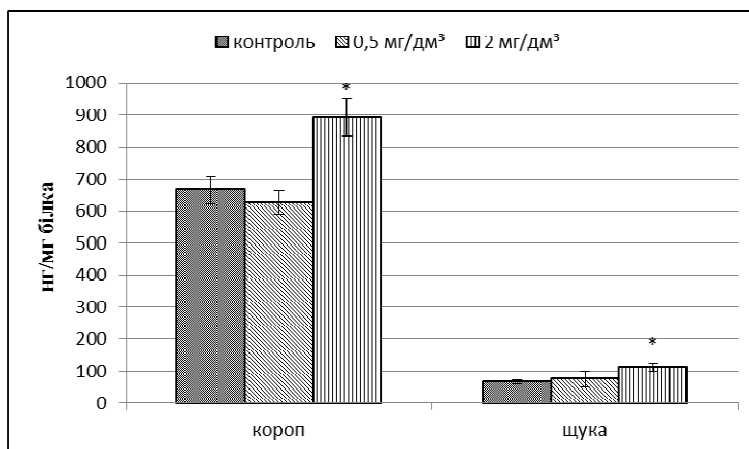


Рис. 1. Вміст цинку в мітохондріальній фракції клітин гепатопанкреасу досліджуваних видів риби ($M \pm m$, $n=5$)

Примітка: * - різниця дослідних показників щодо контролю статистично достовірна

Накопичення йонів кадмію в мітохондріях риби є дозозалежним та видоспецифічним (рис. 2). Так, за експозиції допорогової кількості кадмію у мітохондріях щуки його вміст практично не відрізняється від контрольних значень, що може бути обумовлено особливостями перерозподілу цього металу в організмі риби [14]. Натомість, за експозиції обох дослідних концентрацій йонів цинку в коропа та за впливу сублетальної концентрації токсиканту в щуки встановлено його зростання, відповідно, у 1,20 і 1,60 та 1,46 раза ($p < 0,05$). Накопичення металу в мітохондріях риби, очевидно, є наслідком надходження йонів Cd^{2+} через Ca^{2+} -канали [11] та утворення нерозчинних сполук з фосфат-аніоном [15].

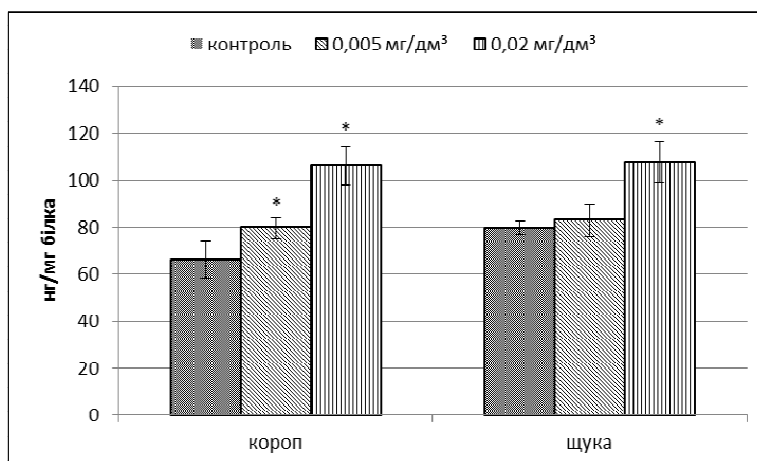


Рис. 2. Вміст кадмію в мітохондріальній фракції клітин гепатопанкреасу досліджуваних видів риби ($M \pm m$, $n=5$)

Враховуючи зміни вмісту акумуляваного металу значний інтерес представляють адаптаційні перебудови фосфоліпного складу мітохондрій.

Співвідношення окремих фракцій фосфоліпідів у мітохондріях гепатопанкреасу риби за дії йонів цинку. З метою вивчення ролі окремих фосфоліпідів у адаптації до дії підвищених концентрацій йонів цинку, проведено дослідження фосфоліпідного складу мітохондрій досліджуваних видів риби (рис. 3).

За дії допорогової концентрації Zn^{2+} спостерігається активація анаболічних перетворень, підтвердженням цього є достовірне зростання у 1,16 і 1,25 раза вмісту ФХ, відповідно, в

клітинах печінки коропа та щуки. Опосередкованим підтвердженням активації синтезу фосфатидилхоліну є зниження у 1,48 і 1,73 раза вмісту ЛФХ.

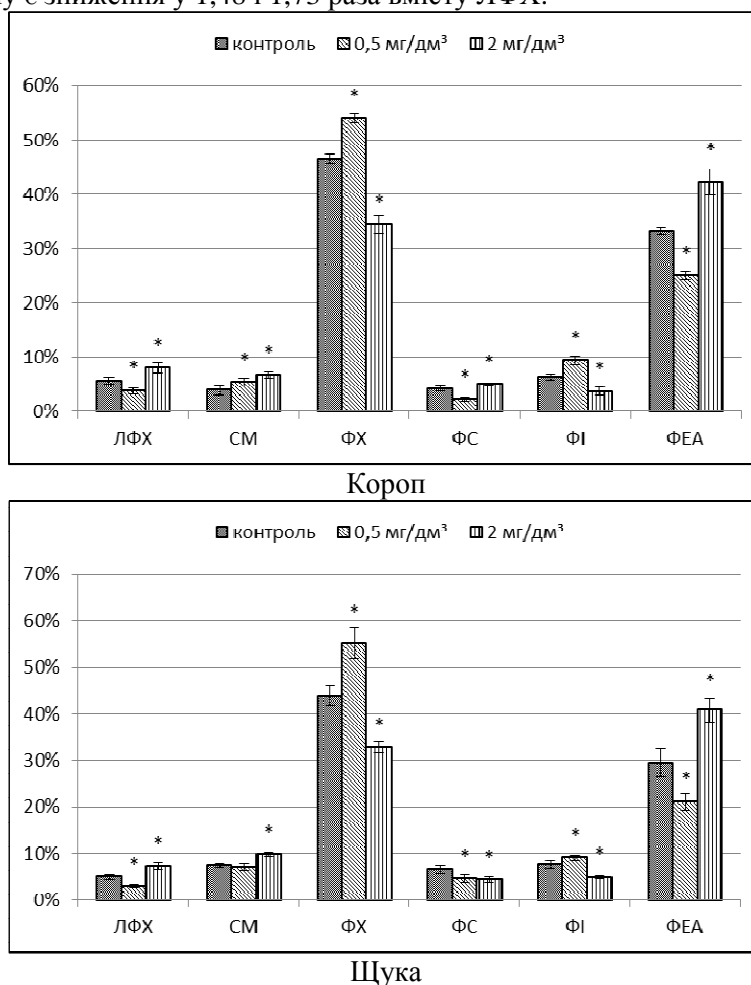


Рис. 3. Вміст окремих фракцій фосфоліпідів в мітохондріях гепатоцитів риб за дії йонів цинку ($M \pm m$, $n=5$)

Синтез ФХ, ймовірно, обумовлений активацією йонами Zn^{2+} як метилтрансфераз [17], про що свідчить достовірне зниження кількості ФЕА, відповідно, у 1,33 і 1,39 раза, так і збільшенням ферментативної активності фосфохолінцитидилтрансферази [18], що підтверджується достовірним зниженням кількості ДАГ.

Зменшення вмісту ФС у 1,86 раза в коропа та у 1,43 раза в щуки, ймовірно, є результатом активації фосфатидилсериндекарбоксилази [19], що сприяє відновленню пулу фосфатидилетаноламіну.

Достовірне зростання кількості ФІ, відповідно, у 1,48 раза в коропа та у 1,19 раза в щуки, може бути обумовлено зростанням функціональної активності у МХ, бо відомо, що допорогові концентрації йонів Zn^{2+} виступають у ролі активаторів мітохондріальних ферментів [20].

За дії сублетальної концентрації йонів цинку встановлено достовірне зниження у 1,48 раза в коропа і у 1,41 раза в щуки вмісту ФХ та збільшення вмісту ЛФХ, відповідно, у 1,42 та 1,44 раза. Такі зміни вмісту цих фракцій фосфоліпідів вказують на зростання активності фосфоліпаз [21].

Збільшення кількості ФЕА, відповідно, у 1,27 та 1,39 раза ($p < 0,05$), спричинене інгібуванням йонами цинку метилаз [17], внаслідок чого має місце зниження інтенсивності його використання у синтетичних процесах [22].

Зміни кількості ФС є видоспецифічними, що пов'язано з різним характером впливу йонів Zn^{2+} на активність фосфатидилсериндекарбоксилази. Так, у мітохондріях коропа кількість

фосфатидилсерину достовірно зростає у 1,19 раза, тоді як у гепатоцитах щуки відмічено зниження вмісту фосфоліпиду у 1,50 раза ($p < 0,05$).

Зниження вмісту ФІ у складі мітохондрій клітин печінки коропа і щуки, відповідно, у 1,74 та 1,56 раза ($p < 0,05$) можна пояснити зростанням активності фосфоліпази A_2 , для якої фосфатиділінозитол є неспецифічним субстратом [23] та фосфоліпази С [24].

Достовірно зростання вмісту СМ у складі мітохондрій гепатоцитів коропа і щуки, очевидно, є результатом активації йонами металу перетворення ФХ у СМ за участю церамідхолінфосфотратсфери [22]. Такі зміни покликані збільшити мікров'язкість мітохондріальної мембрани та знизити її проникність для токсиканту.

Оцінку біологічних змін фосфоліпідного спектру здійснили на основі коефіцієнтів відношення вмісту фракцій цих фосфоліпідів (рис. 4).

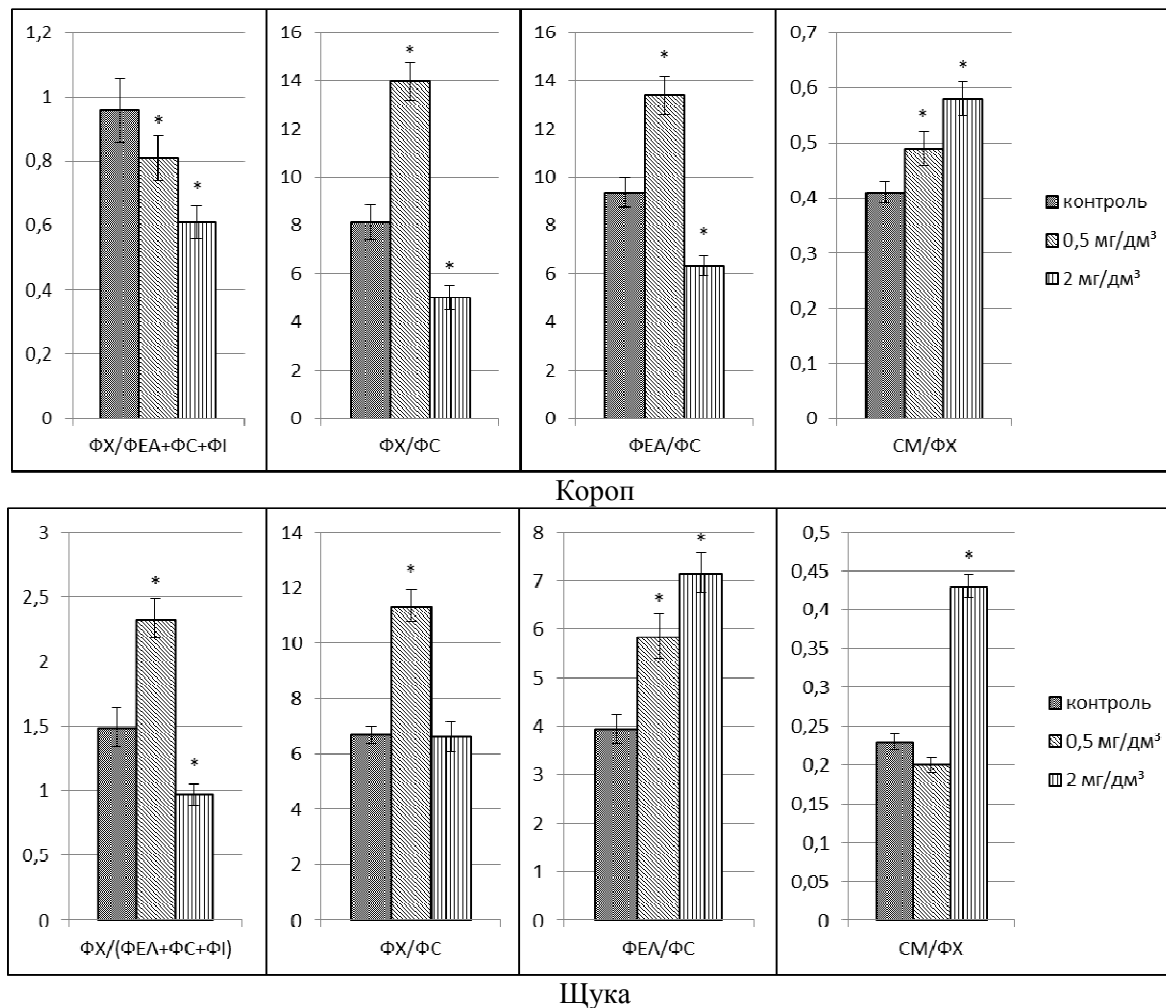


Рис. 4. Співвідношення фракцій фосфоліпідів в мітохондріях гепатоцитів риб за дії йонів цинку ($M \pm m$, $n=5$)

Зміни досліджуваних співвідношень фосфоліпідів є дозозалежними. Так, за впливу допорогової концентрації йонів цинку відмічається зростання у 1,39 і 1,50 раза коефіцієнта $[ФХ/(ФЕА+ФІ+ФС)]$, відповідно, у мітохондріях клітин гепатопанкреасу коропа та щуки. Одержані результати вказують на збільшення вмісту ліпідів зовнішнього шару мембран, що сприяє їх упорядкованості та зростанню регуляції мітохондріального метаболізму. За експозиції сублетальної кількості йонів цинку спостерігається достовірне зниження цього співвідношення у досліджуваних риб, відповідно, у 1,63 раза в коропа та у 1,54 раза в щуки. Такі зміни коефіцієнту $[ФХ/(ФЕА+ФІ+ФС)]$ свідчать про зростання вмісту фосфоліпідів внутрішнього шару мембрани, що сприяє зростанню мікров'язкості мембран [25].

Співвідношення ФХ/ФС та ФЕА/ФС є не лише концентраційнозалежними, а й видоспецифічними. За дії 0,5 ГДК йонів цинку дані показники у клітинах епітелію зябер зростають, відповідно, у 1,87 і 1,51 раза в коропа та у 1,48 і 1,52 раза в щуки ($p < 0,05$), що вказує на інтенсифікацію шляху перетворення ФС у ФЕА та ФХ.

За впливу сублетальної кількості токсиканту спостерігається зниження активності синтезу фосфатидилхоліну із фосфатидилсерину у мітохондріях обох досліджуваних видів риби, на що вказує достовірне зниження показника ФХ/ФС, відповідно, у 1,62 та 1,34 раза. Одночасно зростання відношення ФЕА/ФС в щуки у 2,08 раза підтверджує активацію йонами Zn^{2+} фосфатидилсериндекарбоксілази.

За дії підвищених концентрацій цинку в коропа встановлено зростання співвідношення СМ/ФХ. Натомість у щуки це співвідношення збільшилося лише за впливу сублетальної концентрації Zn^{2+} , що вказує на інтенсифікацію перетворення ФХ у СМ [29].

Співвідношення окремих фракцій фосfolіпідів у мітохондріях гепатоцитів риби за дії йонів кадмію. Зміни вмісту фосfolіпідів у складі мітохондрій клітин гепатопанкреасу досліджуваних тканин риби за дії підвищених концентрацій йонів кадмію носять різнонаправлений характер (рис. 5).

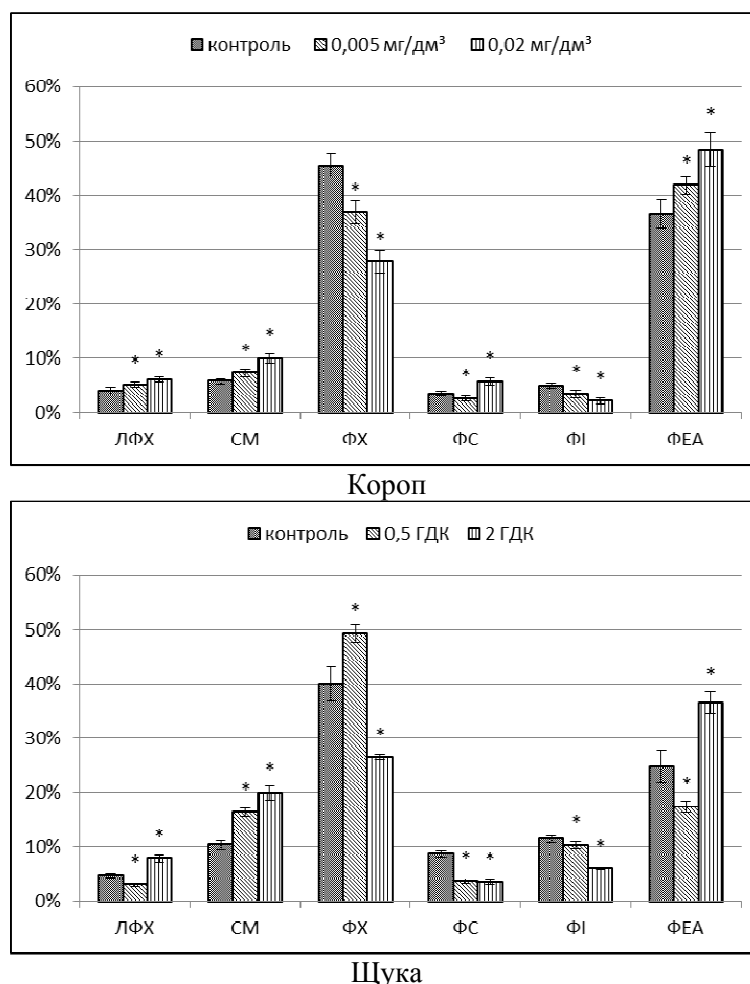


Рис. 5. Вміст індивідуальних фракцій фосfolіпідів в мітохондріях гепатоцитів риби за дії йонів кадмію ($M \pm m$, $n=5$)

За експозиції допорогової кількості металу у мітохондріях гепатопанкреасу щуки вміст ФХ достовірно зріс у 1,18 раза, а кількість ФЕА знизилася у 1,42 раза, що, може бути наслідком інтенсифікації синтезу холінвмісного ліпиду за участю метилтрансфераз [18]. Опосередкованим підтвердженням активації синтезу фосфатидилхоліну в біліпідному шарі мітохондрій гепатоцитів риби є зниження вмісту лізофосфатидилхоліну у 1,59 раза ($p < 0,05$) [20].

Зменшення вмісту фосфатидилсерину у 2,36 раза ($p < 0,05$), ймовірно, спричинене активацією фосфатидилсериндекарбоксилази [29], що сприяє поповненню пулу фосфатидилетаноламіну [13].

За впливу обох дослідних концентрацій йонів Cd^{2+} у мітохондріях гепатопанкреасу коропа та у щуки, аклімованої до дії $0,02 \text{ мг/дм}^3$ йонів металу, відмічається достовірне зниження вмісту ФХ, відповідно, у 1,23, 1,63 і 1,51 раза. Одержані результати, очевидно, викликані зростанням активності фосфоліпази A_2 [27], підтвердженням цього є накопичення лізофосфатидилхоліну. З іншого боку зниження вмісту фосфатидилхоліну може бути обумовлено інтенсифікацією його використання у синтезі сфінгомієліну [32], вміст якого зріс в коропа у 1,27 і 1,72 раза, в щуки – у 1,91 раза.

Зростання вмісту ФЕА у гепатопанкреасі коропа та щуки, відповідно, у 1,15, 1,33 та 1,48 раза ($p < 0,05$), очевидно, є наслідком інгібування йонами Cd^{2+} перетворення ФЕА у ФХ шляхом його метилювання [9].

Зміни вмісту фосфатидилсерину є видоспецифічними. Так, достовірне збільшення вмісту цього фосфоліпиду у 1,66 раза в гепатопанкреасі коропа щуки за дії $0,02 \text{ мг/дм}^3$ металу, очевидно, є результатом гальмування перетворення ФС \rightarrow ФЕА за участю фосфатидилсериндекарбоксилази [33]. За впливу $0,005 \text{ мг/дм}^3$ кадмію в коропа та за дії $0,02 \text{ мг/дм}^3$ в щуки, спостерігається зниження вмісту ФС, відповідно, у 1,34 і 2,51 раза, що, ймовірно, є результатом інтенсифікації декарбоксилювання цього фосфоліпиду.

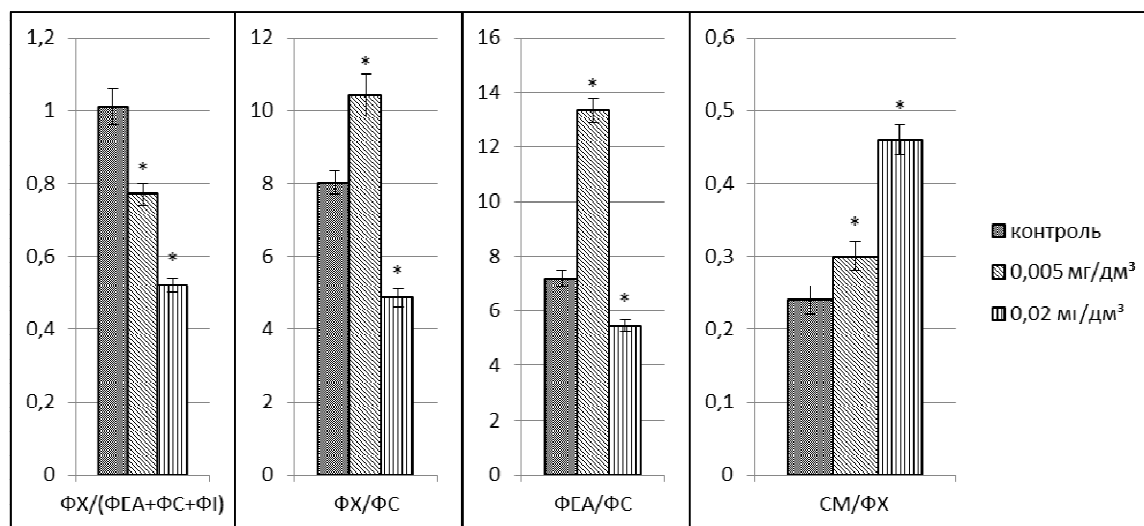
Достовірне зниження ФІ у досліджуваних тканинах риб можна пояснити зростання активності фосфоліпаз [27, 28].

Оцінку біологічних змін фосфоліпідного спектру здійснили на основі коефіцієнтів відношення вмісту фракцій досліджених фосфоліпідів (рис. 6.).

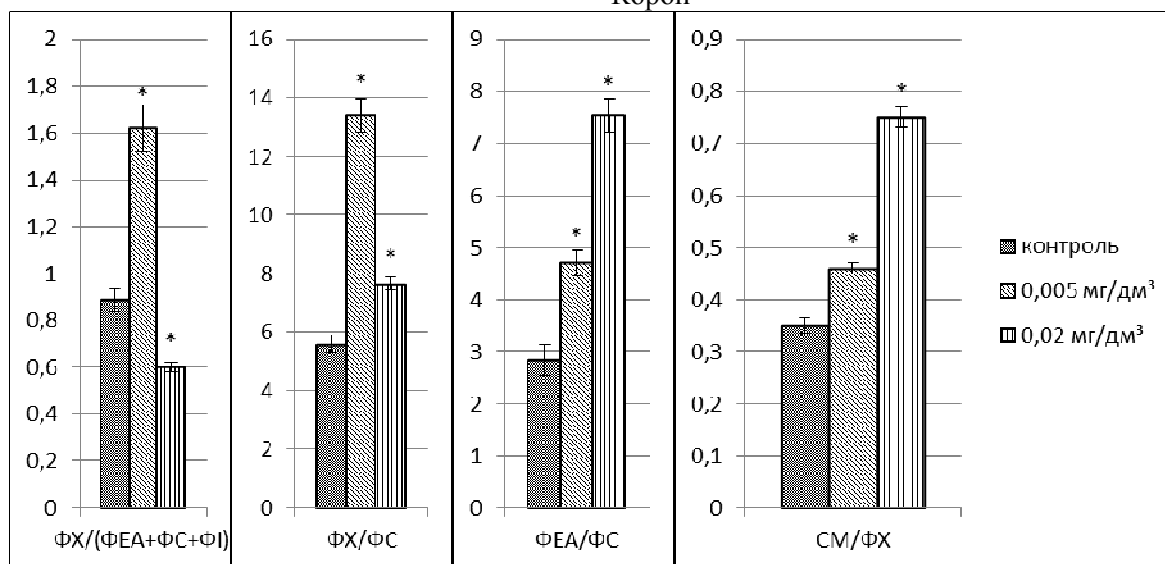
Зміни цього співвідношення у мітохондріях гепатоцитів коропа та щуки носять концентраційно залежний і видоспецифічний характер. Так, у клітинах гепатопанкреасу щуки за дії $0,005 \text{ мг/дм}^3$ йонів кадмію спостерігається достовірне зростання співвідношення $[ФХ/(ФЕА+ФС+ФІ)]$ у 1,82 раза. Це вказує на збільшення вмісту ліпідів зовнішнього шару мембрани, що сприяє її упорядкованості та зростанню регуляції мітохондріального метаболізму. Підтвердженням активації синтезу фосфатидилхоліну з його попередників є зростання співвідношень ФХ/ФС і ФЕА/ФС, відповідно, у 2,91 і 1,85 раза.

За дії обох досліджених концентрацій кадмію у коропа та у щуки, аклімованої до впливу сублетальної кількості Cd^{2+} , відмічається подібна спрямованість змін досліджуваних показників. При цьому спостерігається зниження співвідношення $[ФХ/(ФЕА+ФС+ФІ)]$, що обумовлено накопиченням фосфоліпідів внутрішнього шару мембран та гідролізом фосфатидилхоліну фосфоліпазою A_2 . Внаслідок таких змін фосфоліпідного профілю зростає мікров'язкість біліпідного шару мембрани та знижується її проникність для йонів кадмію [30].

Достовірне збільшення показників співвідношення ФЕА/ФС у мітохондріях гепатопанкреасу коропа за впливу $0,005 \text{ мг/дм}^3$ Cd^{2+} та у щуки за впливу $0,02 \text{ мг/дм}^3$ токсиканту обумовлене активацією перетворення фосфатидилсерину у фосфатидилетаноламін, внаслідок його декарбоксилювання, у той же час зростання показника ФХ/ФС викликане значним зниженням концентрації ФС. Разом з тим за дії сублетальної концентрації металу у коропа спостерігаються достовірне зниження співвідношення ФХ/ФС і ФЕА/ФС, що вказує на інгібування йонами Cd^{2+} фосфатидилсериндекарбоксилази [25].



Короп



Щука

Рис. 6. Співвідношення фракцій фосфоліпідів в гепатоцитах риб за дії йонів кадмію ($M \pm m$, $n=5$)

Зростання співвідношення СМ/ФХ за дії підвищених концентрацій токсиканту у мембранах мітохондрій обох досліджуваних тканин риб вказує на інтенсифікацію синтезу СМ, очевидно, внаслідок перетворення ФХ за участю церамідхолінфосфотрансферази [39].

Висновки

Вплив $0,5 \text{ мг/дм}^3$ йонів Zn^{2+} у обох видів риб та дія низьких концентрацій йонів Cd^{2+} у щуки активує синтез ФХ. Ці зміни свідчать про зниження мікрров'язкості мембрани, що, ймовірно, обумовлено збільшенням ролі фосфоліпідів у регуляції проникності мембрани для йонів металів. Дія обох досліджуваних концентрацій кадмію та вплив 2 мг/дм^3 йонів цинку викликала зростання кількості ФЕА, ЛФХ і СМ та зменшення вмісту ФХ і ФІ. Зниження вмісту ФХ і ФІ з паралельним накопиченням ЛФХ вказує на активацію лізосомальної фосфоліпази A_2 і фосфоліпази С, тобто, деструкцію ліпідного шару мембран мітохондрій. Адаптивною відповіддю на такі зміни можна вважати накопичення СМ і ФЕА, що сприяє збільшенню щільності ліпідного бішару та, відповідно, зниженню його проникності. Незважаючи на адаптивну роль ФЕА, значне його накопичення, з одночасним гідролізом ФХ, сприяє можливій його появі на зовнішньому шарі мембран мітохондрій, внаслідок чого спостерігається зростання її проникності, що може бути однією з причин накопичення йонів Cd^{2+} і Zn^{2+} за дії їх високих концентрацій.

Отже, дія підвищених концентрацій йонів цинку і кадмію у воді викликає структурно-функціональні перебудови фосфоліпідного складу мітохондрій клітин гепатопанкреасу коропа та щуки. Такі зміни обумовлені як безпосереднім впливом металів на їх метаболізм, так і мобілізацією пулу відповідних фосфоліпідів з метою структурних перебудов ліпідного бішару в напрямку протидії впливу токсичного чинника.

1. *Аналіз гідрохімічних показників малих річок Західного Поділля.* / [В.Я. Бияк, Б.З. Ляврін, В.О. Хоменчук, В.З. Курант] // Наукові записки ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія. — 2010. — № 4 (44). — С. 115—122.
2. *Васьковський В.Е.* Липиды / В.Е. Васьковский // Соросовский образовательный журн. — 1997. — № 3. — С. 27—32.
3. *Климов А.Н.* Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения. Часть 1. / А.Н. Климов — С. Пб.: Питер, 1999 — С. 55—56.
4. *Финагина О.Л.* Холестерин и биологические мембраны / О.Л. Финагина, Н.В. Печенова — М.: Мир, 1991. — 134 с.
5. *Хочачка П.* Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро — М.: Мир, 1988. — 568 с.
6. *Adiele R.C.* Reciprocal enhancement of uptake and toxicity of cadmium and calcium in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) liver mitochondria / R.C. Adiele, D. Stevens, C. Kamunde // Aquatic Toxicology. — 2010. — Vol. 96. — P. 319—327.
7. *Amaguchi M.* Role of zinc as an activator of mitochondrial function in rat liver / M. Amaguchi, M. Ura, S. Okada // Biochem. Pharmac. — 1982. — Vol. 31, № 7. — P. 1289—1293.
8. *Baranska J.* Biosynthesis and transport of phosphatidylserine in the cell / J. Baranska // Adv. Lipids Rev. — 1988. — Vol. 19, № 1 — P. 163—184.
9. *Belyaeva E.A.* Mechanism of primary Cd²⁺-induced rat liver mitochondria dysfunction: discrete modes of Cd²⁺ action on calcium and thiol-dependent domains / E.A. Belyaeva, S.M. Korotkov // Toxicol. Appl. Pharmacol. — 2003. — Vol. 192. — P. 56—68.
10. *Cadmium* directly induced the opening of membrane permeability pore of mitochondria which possibly involved in cadmium-triggered apoptosis / [M. Li, T. Xia, C.S. Jiang et al.] // Toxicology. — 2003. — Vol. 194. — P. 19—33.
11. *Cadmium* toxicity in animal cells by interference with essential metals / [A. Martelli, E. Rousset, C. Dycke et al.] // Biochim. — 2006. — Vol. 88. — P. 1807—1814.
12. *Contamination* of fish from different areas of the river Seine (France) by organic (PCB and pesticides) and metallic (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb and Zn) micropollutants / [M. Chevreuil, A.M. Carru, A. Chesterikoff et al.] // Sci Total Environ. — 1995. — Vol. 162. — P. 31—42.
13. *Differential* potentiation of arachidonic acid release by rat A₂ adrenergic receptor subtypes. / [F. Audubert, E. Klapisz, M. Berguerand et al.] // Biochim. Biophys. Acta. — 1999. — Vol. 1437. — P. 265—276.
14. *Effects* of chronic sublethal exposure to waterborne Cu, Cd or Zn in rainbow trout. 1: Iono-regulatory disturbance and metabolic costs / [J.C. McGeer, C. Szebedinszky, D.G. McDonald, C.M. Wood] // Aquat. Toxicol. — 2000. — Vol. 50, № 3. — P. 231-243.
15. *Hagar A.F.* Changes in desaturase and the fatty acid composition of microsomal membranes from liver tissue of thermally acclimating rainbow trout / A.F. Hagar, J.R. Hazel // J. Comp. Physiol. — 1985. — Vol. 156B, № 1. — P. 35—42.
16. *Huang E.P.* Metal ions and synaptic transmission: Think zinc / E.P. Huang // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 1997. — Vol. 94. — P. 13386—13387.
17. *Kharbanda K.K.* Role of transmethylation reactions in alcoholic liver disease / K.K. Kharbanda // World J. Gastroenterol. — 2007. — Vol. 13, № 37. — P. 4947—4954.
18. *Kodaki T.* Phosphatidylethanolamine methylation pathway / T. Kodaki, S. Yamashita // J. Biol. Chem. — 1987. — Vol. 262. — P. 15428—15435.
19. *Leslie J.M.* Phospholipid composition of gold fish (*Carassius auratus* L.) liver and brain and temperature-dependence of phosphatidylcholine synthesis / J.M. Leslie, J.T. Buckley // Comp. Biochem. Physiol. — 1986. — Vol. 53B, № 3. — P. 335—337.
20. *Li M.* Apoptosis induced by cadmium in human lymphoma U937 cells through Ca²⁺-calpain and caspase-mitochondria-dependent pathways. / M. Li, T. Kondo, Q.-L. Zhao // J. Biol. Chem. — 2000. — Vol. 275. — P. 39702—39709.
21. *Lindahl M.* Zinc (Zn²⁺) binds to and stimulates the activity of group I but not group II phospholipase A₂ / M. Lindahl, Ch. Tagesson // Inflammation. — 1996. — Vol. 20. — P. 599—611.
22. *Mahadevappa V.G.* The molecular species composition of individual diacylphospholipids in human platelets / V.G. Mahadevappa, B.J. Holub // Biochim. Biophys. Acta. — 1982. — Vol. 713. — P. 73—79.

23. *Mechanism of cadmium-induced cytotoxicity in rat hepatocytes: cadmium-induced active oxygen-related permeability changes of the plasma membrane* / [T. Koizumi, H. Shirakura, H. Kumagai et al.] // *Toxicology*. — 1996. — Vol. 114. — P. 125—134.
24. *Panfoli I. Effects of heavy metals on phospholipase C in gill and digestive gland of the marine mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam.* / I. Panfoli, B. Burlando, A. Viarengo // *Comparative Biochem. and Physiol.* — 2000. — Vol. 127, Part B. — P. 391—397.
25. *Sargent J.R. Metabolism of mevalonic acid in the liver of the dogfish *Scyliorhinus caniculus** / J.R. Sargent, I.P. Williamson, J.B. Towse // *Biochem. J.* — 1998. — Vol. 117, № 2. — P. 24—26.
26. *Satarug S. A global perspective on cadmium pollution and toxicity in nonoccupationally exposed population.* / S. Satarug, J.R. Baker, S. Urbenjapol // *Toxicol. Lett.* — 2003. — Vol. 137. — P. 65—83.
27. *Sphingosine-1-phosphate stimulates cell migration through a Gi-coupled cell surface receptor* / [F. Wang, J.R. VanBrocklyn, J.P. Hobson et al.] // *J. Biol. Chem.* — 1999. — Vol. 274. — P. 35343—35350.
28. *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.
29. *The role of endogenous phosphatidylcholine and ceramide in the biosynthesis of sphingomyelin in mouse fibroblasts* / [W.D. Marggraf, R. Zertani, F.A. Anderer, J.N. Kanfer] // *Biochim. Biophys. Acta.* — 1982. — Vol. 710. — P. 314—323.
30. *Vallee B.L. The biochemical basis of zinc physiology* / B.L. Vallee, K. H. Falchuk // *Physiol. Rev.* — 1993. — Vol. 73. — P. 79—118.
31. *Vance D.E. Phospholipid biosynthesis in eukaryotes* / D.E. Vance, J.E. Vance // *In Biochem. of Lipids, Lipoproteins and Membranes.* — 2002. — Vol. 36. — P. 205—232.
32. *Vaskovsky V.E. A universal reagent for phospholipids analysis* / V.E. Vaskovsky, E.V. Kastetsky, I.M. Vasedin // *J. Chromatogr.* — 1985. — Vol. 114. — P. 129—141.
33. *Voelker D.R. Phosphatidylserine function as the major precursor of Phosphatidylethanolamine in cultured BHK-21 Cells* / D.R. Voelker // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* — 1984. — Vol. 31. — P. 2669—2673.

Ю.И. Сенік, Б.З. Ляврин, І.Ю. Найко, О.Б. Остапюк, Д.В. Гайдук, В.Я. Бияк, В.А. Хоменчук,
В.З. Курант

Тернопольський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка
ЧВУЗ "Буковинський університет"

ФОСФОЛИПІДНИЙ СОСТАВ МИТОХОНДРИЙ КЛЕТОК ГЕПАТОПЕНКРЕАСА РЫБ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ Zn^{2+} И Cd^{2+}

Исследовано влияние Zn^{2+} (0,5 и 2 мг/дм³) и Cd^{2+} (0,005 и 0,02 мг/дм³) на липидный состав митохондрий клеток гепатопанкреаса карпа (*Cyprinus carpio* L.) и щуки (*Esox lucius* L.). Установлено, что действие повышенных концентраций ионов металлов вызывает структурно-функциональные изменения фосфолипидного состава митохондрий исследуемых рыб.

Влияние 0,5 мг/дм³ ионов Zn^{2+} в обоих видов рыб и воздействие низких концентраций ионов Cd^{2+} у щуки активировал синтез ФХ, что свидетельствует о снижении плотности мембраны, что, вероятно, обусловлено увеличением роли фосфолипидов в регуляции проницаемости мембраны для ионов металлов.

Действие кадмия ионов в обеих исследуемых концентраций и влияние ионов цинка 2 мг/дм³ увеличивает количество ФЭА, ЛФХ и СМ и уменьшает содержания ФХ и ФИ. Снижение содержания ФХ и ФИ с параллельным накоплением ЛФХ указывает на активацию лизосомальных фосфолипаз, то есть, деструкцию липидного слоя мембран митохондрий. Адаптивным ответом на такие изменения можно считать накопление СМ и ФЭА, что способствует увеличению плотности липидного бислоя и, соответственно, снижению его проницаемости. Несмотря на адаптивную роль ФЭА, значительное накопление с одновременным гидролизом ФХ способствует возможному его появлению на внешнем слое мембран митохондрий, в результате чего наблюдается рост ее проницаемости. Это может быть одной из причин накопления ионов Cd^{2+} и Zn^{2+} при их высоких концентрациях.

Ключевые слова: щука, карп, цинк, кадмий, печень, митохондрии, мембраны, фосфолипиды

Yu.I. Senyk, B.Z. Lavrin, I.Yu. Nayko, O.B. Ostapyuk, D.V. Hayduk, V.Ya Byyak, V.O. Khomenchuk, V.Z. Kurant

Ternopil V. Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine
Bukovina University, Chernivtsi, Ukraine

THE PHOSPHOLIPID MITOCHONDRIA COMPOSITION OF FISH LIVER IN ACTION IONS Zn²⁺ AND Cd²⁺

The influence Zn²⁺ (0.5 mg/dm³ and 2 mg/dm³) and Cd²⁺ (0.005 mg/dm³ and 0.02 mg/dm³) on the lipid composition of the mitochondria of cells hepatopancreas of carp (*Cyprinus carpio* L.) and pike (*Esox lucius* L.). Found that the effect of elevated concentrations of metals causes structural and functional changes in mitochondrial phospholipid composition of the studied fish.

The effect of 0.5 mg/dm³ Zn²⁺ ions in both species and effect of low concentrations of Cd²⁺ ions in the synthesis of PC of pike activated, such changes in the content of phospholipid show a decrease micro viscosity of the membrane, which is probably due to the increasing role of phospholipids in the regulation of membrane permeability for ions of metals. Accumulation of PI due to the need to increase the regulation of mitochondrial metabolism, which is undergoing a modulating effect of zinc ions.

The action of the two studied concentrations of cadmium and the effect of 2 mg/dm³ of zinc ions caused a growing number of PEA, LPH and SM and reduction of PC and PI. Decreasing the amount of PC and PI with parallel accumulation LPC indicates the activation of lysosomal phospholipase A₂ and phospholipase C, the destruction of the lipid layer membranes of mitochondria, adaptive response to these changes can be regarded as the accumulation of SM and PEA, which increases the density of the lipid bilayer and thus reduce its permeability.

Although the role of adaptive PEA, its significant savings while hydrolysis PC promotes its possible appearance on the outer layer of the membranes of mitochondria, resulting in an increase in its permeability, which may be one reason for the accumulation of ions Cd²⁺ and Zn²⁺ on their exposure to high concentrations.

Keywords: pike, carp, zinc, cadmium, liver, mitochondria, membranes, phospholipids

Рекомендує до друку
В.В. Грубінко

Надійшла 23.08.2013

УДК 577.155.1

А.В. ЮКАЛО

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя
вул. Руська, 56, Тернопіль, 46001

ВИДІЛЕННЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОТЕЇНОВОГО СКЛАДУ НАТИВНИХ КАЗЕЇНОВИХ МІЦЕЛ

Нативні казеїнові міцели було виділено в результаті повторного розшарування системи «вода – протеїни молока – полісахарид». В результаті хроматографічних і електрофоретичних досліджень показано, що виділені міцели є подібними до міцел із знежиреного молока за значенням молекулярних мас і фракційним складом протеїнів.

Ключові слова: казеїн, нативні міцели, хроматографія, електрофорез

Питання будови нативних казеїнових міцел до сьогоднішнього дня залишається відкритим. Не встановлені деталі їх структури. Як і тридцять років тому існує декілька точок зору на принципи будови казеїнових міцел [5]. Відсутнє чітке пояснення багатofракційності казеїнів [3]. Їх відомі функції не потребують такого різноманіття протеїнів казеїнового комплексу.

Окрім того, в останні роки було встановлено, що казеїни є попередниками багатьох біологічно активних пептидів, які утворюються в процесі нормального травлення у шлунково-кишковому тракці ссавців [2]. Це явище теж може мати своє відображення у будові казеїнових надмолекулярних структур.

У зв'язку з цим залишається актуальним питання виділення казеїнових міцел в умовах збереження нативної структури для їх дослідження і з'ясування біологічних функцій. Методи, які зараз використовують для виділення казеїнових міцел, можуть впливати на їх будову і склад. Так, при ультрацентрифугуванні може бути втрачено фракцію малих міцел [4]. Гель-фільтрація з використанням гранульованих гелів або фракціонування на колонках з пористим склом призводить до змін у співвідношенні протеїнових фракцій і втрати частини низькомолекулярних компонентів казеїнових міцел. У процесі ультрафільтрації значна частина протеїнів денатурує. Перспективним є виділення міцел казеїну в умовах термодинамічної несумісності білків і полісахаридів у водних розчинах [6]. Проведені раніше дослідження показали, що при розшаруванні системи «вода-полісахарид-протеїн» можна виділити казеїнові міцели, які за розмірами і формою ідентичні з міцелами молока. Проте, до складу протеїнової міцелярної фази системи входили також протеїни сироватки молока [1].

У зв'язку з цим, метою даної роботи є виділення нативних казеїнових міцел без домішок протеїнів сироватки молока.

Матеріал і методи досліджень

В роботі використовували загальний казеїн, який виділяли із свіжого знежиреного молока шляхом дворазового переосадження в ізоелектричній точці. Після цього проводили дезактивацію природних протеаз молока як описано у роботі [8]. Білки сироватки молока виділяли після осаження казеїну і переводили у потрібний буферний розчин шляхом гель-фільтрації на сефадексі G-25. Очищений β -казеїн отримували як описано раніше [8].

Міцели казеїну в умовах термодинамічної несумісності в системі «вода-протеїн-полісахарид» виділяли використовуючи встановлені раніше оптимальні співвідношення компонентів системи [1].

Концентрацію протеїнів у препаратах казеїнів, а також у хроматографічних фракціях визначали методом Лоурі або спектрофотометрично ($\lambda=280\text{nm}$), використовуючи коефіцієнти поглинання встановлені раніше ($D_{1\text{ml}}^{1\%}$): 4,6 – для β -CN і 8,2 для загального казеїну.

Диск-електрофорез протеїнів молока проводили в апараті фірми «Reanal» (Угорщина) в трубочках поліакриламідного гелю (ПААГ). Протеїни казеїнового комплексу аналізували електрофорезом у анодній системі однорідного ПААГ у вертикальних пластинках на апараті типу Стадієра, виготовленому в нашій лабораторії. Електрофореграми фіксували і забарвлювали загальноприйнятими методами. Всі електрофоретичні буфери і гелі готували з використанням реактивів фірми «Reanal» (Угорщина). Деталі методик електрофорезу описані в роботі [9].

Гель-фільтрацію міцел казеїну проводили на сефарозі 2В в хроматографічній колонці (1×37см). Сефарозу 2В «Pharmacia» (Швеція) готували у відповідності до рекомендацій цієї ж фірми. На колонку наносили по 0,5 мл взірців. У фракцій відбирали по 1 мл елюату.

Результати досліджень та їх обговорення

Після розшарування системи, яка включала протеїни молока і, в якості кислого полісахариду-пектин, було отримано протеїнову фазу (~20% від об'єму всієї системи). Для аналізу розподілу казеїнових міцел, надмолекулярних казеїнових структур, а також протеїнів казеїнового комплексу та сироватки молока було вибрано сефарозу 2В. Відомо, що цей вид сефарози дозволяє фракціонувати протеїни і їх агрегати в діапазоні молекулярних мас від 7×10^4 до 4×10^7 Да. Для створення нативного середовища білкову фазу діалізували проти 0,01М імідазольного буферу (рН 6,7), який включав 0,01М CaCl_2 . Сіль кальцію вводили до складу буферу у зв'язку з його можливою частковою втратою міцелами під час гель-фільтрації. Результати гель-фільтрації протеїнової фази на сефарозі 2В показані на рис. 1.

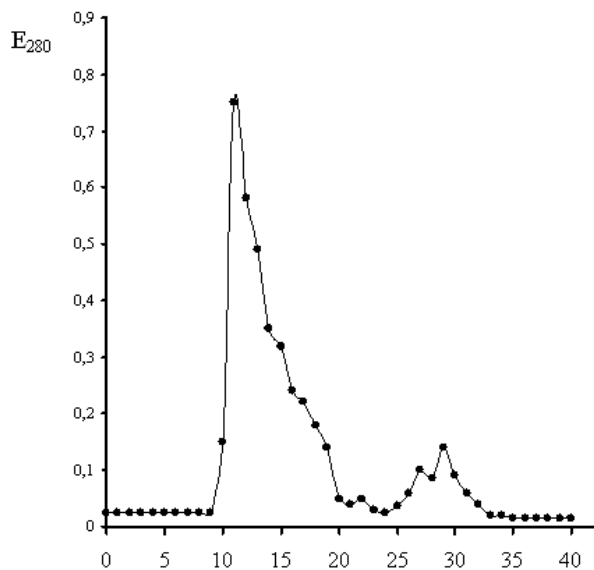


Рис. 1. Хроматограма протеїнової фази після розшарування системи «вода-протеїни молока-полісахарид», отримана на колонці з сефарозою 2В

Видно типовий розподіл міцелярного нативного казеїну. Великі міцели елюються з об'ємом, який дорівнює вільному об'єму колонки. Далі з колонки виходять малі міцели і субміцели. Загалом отриманий хроматографічний профіль ідентичний до профілю міцел знежиреного молока. Також на хроматограмі видно протеїнові фракції, які виходять з повним об'ємом колонки. Для їх ідентифікації ми об'єднували відповідні хроматографічні фракції (27-31), діалізували проти електрофоретичного буферу і наносили на трубочки з ПААГ в апараті для диск-електрофорезу. Результати електрофоретичного аналізу показані на рис. 2.

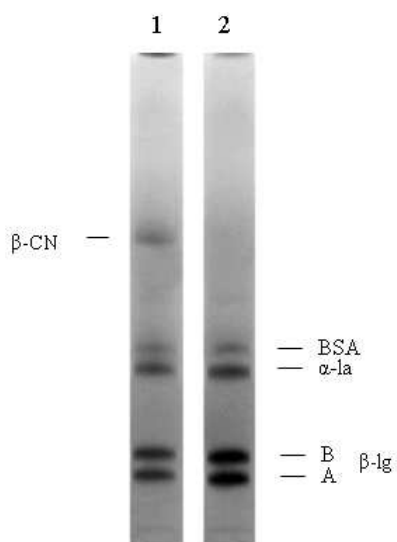


Рис. 2. Диск-електрофорез низькомолекулярної фракції (фракції 27-31) після хроматографії протеїнової фази на сефарозі 2В (1) і контрольних протеїнів сироватки молока (2)

З електрофореграм видно, що до низькомолекулярної фракції протеїнової фази системи «вода-протеїни молока-полісахарид» входять всі основні протеїни сироватки молока – β -лактоглобулін (β -lg), α -лактоальбумін (α -la), альбумін сироватки (BSA), а також сліди імуноглобулінів (Ig) і протеозопептонної фракції. Окрім того чітко видно присутність протеїнової фракції, яка може за електрофоретичною рухливістю бути β -казеїном. Для підтвердження отриманих результатів було проведено гель-фільтрацію на сефарозі 2В окремо протеїнів сироватки молока і β -казеїну (рис. 3). Об'єм елюції протеїнів сироватки і β -казеїну в основному співпадає з об'ємом елюції низькомолекулярних фракцій протеїнової фази.

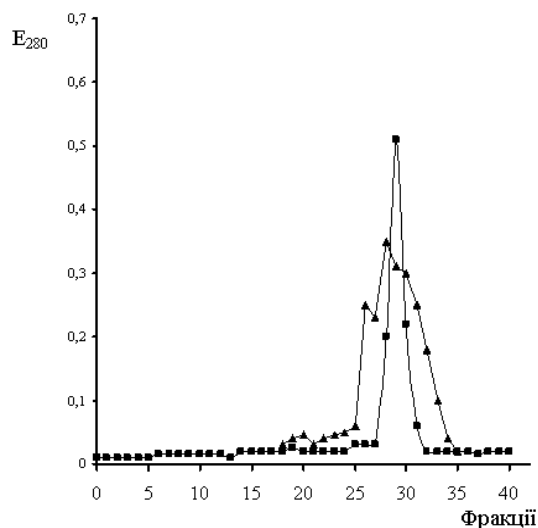


Рис. 3. Хроматограма протеїнів сироватки молока (▲) і β-казеїну (■) на сефарозі 2В

З метою очищення від протеїнів сироватки молока нами було проведено повторне виділення протеїнової фази у системі «вода – протеїни молока – полісахарид». Результати хроматографічного аналізу отриманих казеїнових міцел на сефарозі 2В показані на рис. 4.

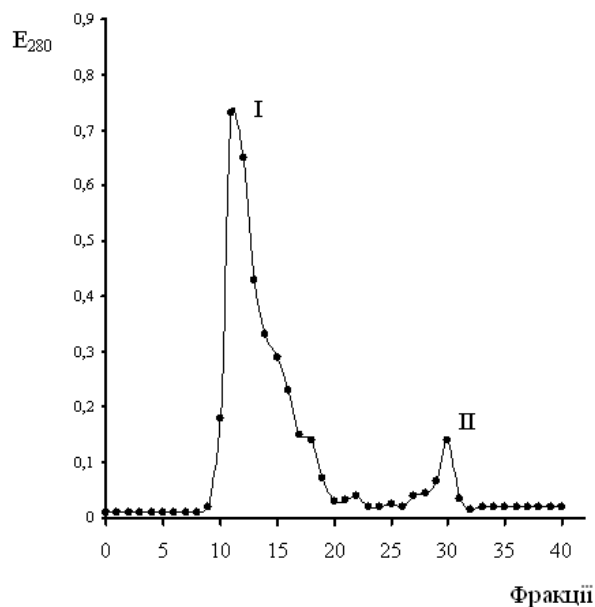


Рис. 4. Хроматограма протеїнової фази після повторного розшарування на системі «вода-протеїни молока-полісахарид» на сефарозі 2В

На хроматограмі видно характерний розподіл міцел і надмолекулярних структур казеїнів, а також, значно менший пік низькомолекулярної фракції. Для ідентифікації протеїнів обох хроматографічних піків їх діалізували проти буферу для взірців анодної електрофоретичної системи в однорідному ПААГ, яка використовується для аналізу фракційного складу казеїнів, і розділяли на вертикальних пластинках. Результати електрофорезу показані на рис. 5.

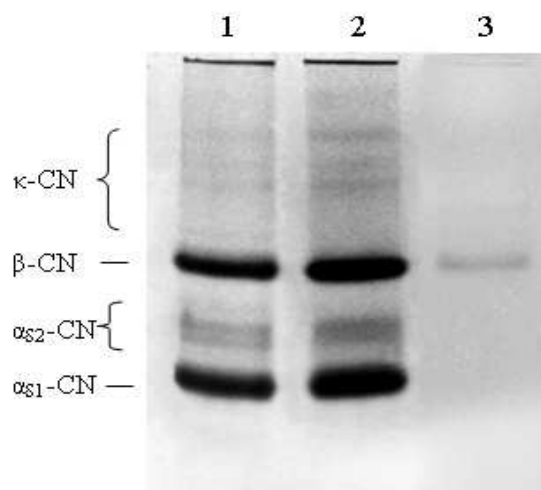


Рис. 5. Електрофореграма контрольного казеїну (1), I хроматографічної фракції (2) і II хроматографічної фракції (3) протеїнової фази системи «вода-протеїни молока-полісахарид» після повторного розшарування

Видно, що перший хроматографічний пік включає лише протеїни казеїнового комплексу у характерних для нього співвідношеннях, а низькомолекулярна фракція (II пік) представлена β-казеїном. Слід відзначити, що β-казеїн може частково виходити зі складу казеїнових міцел у розчинах [7]. Інші протеїни на електрофореграмі не виявлені.

Висновки

Шляхом повторного розшарування системи «вода – протеїни молока – полісахарид» було отримано міцелярну казеїнову фазу. Хроматографічний аналіз на сефарозі 2В підтвердив характерний розподіл міцел, надмолекулярних структур і протеїнів казеїну у виділеній фазі. Електрофоретичний аналіз показав ідентичність протеїнового складу виділеної міцелярної фази і контрольного загального казеїну.

1. Юкало В. Г. Виділення міцел казеїнового комплексу коров'ячого молока / В. Г. Юкало // Біологія тварин — 2004 — Т. 6, № 1-2. — С. 397—400.
2. Юкало А. В., Сторож Л. А., Юкало В. Г. Протеїни казеїнового комплексу молока корів (*Bos taurus*) як попередники біологічно активних пептидів / А. В. Юкало, Л. А. Сторож, В. Г. Юкало // Біотехнологія — 2012. — Т. 5, № 4. — С. 21—33.
3. Farrell H. M. Nomenclature of the proteins of cow's milk – sixth revision / H. M. Farrell, R. Jimenez-Flores, G. T. Bleck // *J. Dairy Sci.* — 2004. — Vol. 87, № 6. — P. 1641—1674.
4. Fox P. F. *Dairy chemistry and biochemistry* / P. F. Fox, P. L. H McSweeney. — London: Tomson Science, 1998. — 478 p.
5. Holt C. Caseins and the casein micelle: Their biological functions, structures, behavior in foods / C. Holt, J. A. Carver, H. Ercoyod, D. C. Thorn. // *J. Dairy Sci.* — 2013. — V. 96, № 10. — P. 6127—6146.
6. Tolstoguzov V. B. Some physico-chemical aspects of protein processing in foods. Multicomponent gels / V. B. Tolstoguzov // *Food Hydrocolloids.* — 1995. — V. 9, № 4. — P. 9—57.
7. Walstra P. On the stability of casein micelles / P. Walstra // *J. Dairy Sci.* — 1996. — V. 73, № 8. — P. 1965—1979.
8. Yukalo V. G. Obtaining of casein protein complex fractions from cow milk / V. G. Yukalo // *Nutracos.* — 2005. — № 5. — P. 17—19.
9. Yukalo A. V., Yukalo V. G., Shynkaryk M. M. Electrophoretic separation of the milk protein // BFE 2009. Proc. of Internal. Conf. on Bio and Food Electrotechnologies. — Compiegne (France). — 2009. — P. 227—231.

А. В. Юкало

Тернопольский национальный технический университет им. Ивана Пулюя

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОТЕИНОВОГО СОСТАВА НАТИВНЫХ КАЗЕИНОВЫХ МИЦЕЛЛ

Казеины, как природные пищевые протеины, отвечают классическим требованиям к пищевым протеинам (сбалансированный аминокислотный состав, доступность к действию энзимов

желудочно-кишечного тракта). Кроме того, в последние годы установлено, что казеины являются предшественниками ряда биологически активных пептидов, что дало основание считать эти протеины пищевыми прогормонами. Среди продуктов протеолиза казеина обнаружены пептиды, влияющие на сердечнососудистую, нервную и иммунную системы. В связи с этим актуальным есть выделение казеиновых предшественников биологически активных пептидов в нативном виде. Нативные казеиновые мицеллы выделяли в результате повторного расслоения системы «вода – протеины молока – полисахарид». В результате хроматографических и электрофоретических исследований показано, что выделенные мицеллы похожи на мицеллы из обезжиренного молока по значениям молекулярных масс и фракционному составу протеинов.

Ключевые слова: казеин, нативные мицеллы, хроматография, электрофорез

A.V. Yukalo

Ternopil Ivan Pul'uy national technical university, Ukraine

OBTAINING AND PROTEIN FRACTIONS CHARACTERIZATION OF NATURAL CASEIN MICELLES

Casein, as the natural food proteins, meet classical requirements to food proteins (balance of their aminoacid composition and accessibility to digestive enzymes in gastro-intestinal tract). They are also known as precursors of multiple bioactive peptides that enable to consider them as food prohormones. Among the products of casein proteolytic degradation, the peptides with various physiological activities were detected. They include peptides affecting cardiovascular, nervous, digestive and immune systems. That is why the obtaining of casein precursor in natural state is actual. Obtaining of native casein micelles under repeated layering in system «water – milk-proteins – polysaccharide» was performed. Electrophoretic and chromatographic investigations had shown that isolated micelles are similar to natural ones from skim milk and have close values of molecular weight and protein fraction composition.

Key words: casein, natural micelles, chromatography, electrophoresis

Рекомендує до друку

О.Б. Столяр

Надійшла 30.09.2013

ОГЛЯДИ

УДК 576.858:574

М.І. МАЙСТРЕНКО

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
пр-т Глушкова, 2, Київ, 01601

БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІРНАВІРУСІВ

Представлена характеристика біологічних та фізико-хімічних властивостей бірнавівірусів, які переважно вражають риб та інших водяних тварин.

Ключові слова: бірнавівіруси; класифікація; морфологія; нуклеїнова кислота; патогенез

Сімейство бірнавівірусів (Birnaviridae) об'єднує віруси з двома сегментами дволанцюгової РНК, найважливішими з яких з економічної точки зору є вірус інфекційного панкреатичного некрозу риб (IPNV) та вірус інфекційного бурситу курей (IBDV).

Згідно з сучасною класифікацією до сімейства Birnaviridae входять чотири роди: Aquabirnavirus, Avibirnavirus, Entombirnavirus та Blosnavirus. До роду Aquabirnavirus відносять вірус інфекційного панкреатичного некрозу лососевих та деяких прісноводних риб, а також близьких до IPNV вірусів, ізольованих із устриць, крабів та коловертки. Основними представниками роду Aquabirnavirus є IPNV, Tellina virus 2 (TV-2) та Yellowtailascites virus (YTAV) [11].

Єдиним представником роду Avibirnavirus є вірус інфекційного бурситу курей [8, 9]. Представники роду Entombirnavirus вражають тільки мух. До складу роду Blosnavirus відносять бірнавівірус, ізольований із перевищих клітин тропічної риби *Channa lucius*.

Фізико-хімічні властивості бірнавівірусів. Віріони бірнавівірусів мають ікосаедричний тип симетрії, діаметр віріонів складає 65 нм, вони вкриті одношаровою гексогональною оболонкою, яка складається з протеїну VP2, з'єданого у тримери. Оболонка віріонів бірнавівірусів містить в собі 260 капсомерів розміром 4 нм, які виступають над поверхнею віріонів [4, 12, 14,].

Бірнавівіруси стабільні при рН 3-9, резистентні до нагрівання (60° С протягом однієї години), до ефіру та 1% SDS при температурі 20° С, рН 7,5 протягом 30 хв [1].

Бірновівіруси мають РНК-вмісний геном, який складається з двох лінійних сегментів (А і В) [1, 2, 5, 7]. Більший А сегмент має довжину 3.1 – 3.6 т.п.н., сегмент В – менший, його довжина коливається від 2.8 до 3.3 т.п.н., в залежності від роду. Геномна РНК бірнавівірусів містить в собі 53 -58 % пар G+C , за винятком Rotifer birnavirus (RBV) та *Drosophila X virus* (DXV), вміст пар G+C у яких становить 44-47% [3]. На 5'- кінці вірусної РНК міститься ковалентно зв'язаний з нею вірусний протеїн VPg. На 3'- кінці РНК термінальний полі-А стоп кодон відсутній [5]. Детальна характеристика геному бірнавівірусів була вивчена на моделі вірусу інфекційного бурситу та на вірусі інфекційного панкреатичного некрозу. Встановлено, що перші 30 нуклеотидів 5' некодуючої послідовності в двох сегментах містять консервативні послідовності в обох локусах у вірусів IPNV та IBDV [2, 9]. Сегмент А кодує велику рамку зчитування, яка передус маленкій закритій рамці зчитування [2]. Для Telina вірусу 1 (TV-1), Blotched snaked virus (BSNV) та DXV маленька рамка зчитування у сегменті А не перекриває

ініціюючий кодон великої рамки [11]. Для RBV не має доказів існування маленької рамки зчитування в сегменті А [3].

Поліпротеїн, який кодується великою рамкою зчитування в сегменті А першим процесується впродовж трансляції з утворенням преVP2, VP4 та VP3 В Подальший процесінг преVP2 відбувається в термінальному С-домені для формування зрілого капсидного протеїну (VP2) та трьох з чотирьох білків, які залишаються в віріонах.

Білок VP1 (амінокислоти 844 – 1045) являє собою РНК-залежну РНК-полімеразу(RdRp) і кодується сегментом В. Білок VP1 перебуває у віріоні як у вільному стані, так і ковалентно асоційованим з геномом, як і білок VPg [5]. Білок VP4 (NS в IPNV) являє собою протеазу, яка розщеплює N- та С- кінці поліпротеїну і надалі процесує пре-VP2. Каталітичний домен VP4 структурно подібний до протеазного домена бактеріальної АТФ-залежної Lon протеази [8].

Білок VP5 (17 кДа в IBDV та 15 кДа в IPNV) являє собою неструктурний позитивно заряджений поліпептид, який кодується маленькою рамкою зчитування сегменту А. Цей білок є несуттєвим для реплікації IBDV та IPNV [10]. Ліпіди і вуглеводи у складі бірнавїрусів відсутні.

Організація геному та реплікація. Як зазначено вище, геном бірновїрусів дволанцюговий. Він має дві рамки зчитування: рамка зчитування 2 кодує великий протеїн розміром 105 – 120 кДа і перекриваючу (IPN, IBDV та DBV) або внутрішню (DXV, BSNV, TV-1) рамку зчитування 1, яка кодує протеїн розміром 15 – 27 кДа. Позиція поліпротеїнового сайту рестрикції для синтезу преVP2, VP4 та VP3 під час трансляції визначалась експериментально для IBDV, IPN, BSNV, DXV та TV-1 [10, 12, 13]. Для BSNV та TV-1 між преVP2 та VP4 доменами кодується додатковий поліпептид Х. Один цикл реплікації займає приблизно 18-22 години для IPNV і 4-8 для IBDV [6, 9].

Шляхи потрапляння вірусу в клітину ще й досі недостатньо вивчені, а інформація фрагментарна. Для IBDV функціональними рецепторами для зв'язування на поверхні різних клітин курей слугують протеїн теплового шоку 90 та a4b2 інтегрин. Один з невеликих структурних білків IBDV, рер46 та його гомологи в інших бірнавїрусів, можуть індукувати пори в мембранах чутливих до вірусу клітин [6]. Після потрапляння віріонів в цитоплазму в ній активуються RdRp, в результаті чого продукуються дві геномні (24S) мРНК молекули з кожного 14s dsRNA геномного сегменту. Ці мРНК кеповані, у них відсітні полі-А послідовності. В інфікованих клітинах були знайдені також проміжні продукти реплікації [7].

Після 3-4 годин після інфікування у клітинах з'являються дві мРНК, які синтезуються за один реплікативний цикл в однакових пропорціях. Вірус-специфічні білки з'являються вже через 4-5 годин після інфікування і перебувають в інфікованих клітинах у приблизно однаковій пропорції до кінця реплікативного циклу. Сегмент А мРНК транслюється до вихідного 105кДл білку, який включає в себе преVP2, VP4 та VP3 білки, за виключенням BSNV та TV-1, який має Х білок між преVP2 та VP4 доменами. Протеаза VP4 розрізає білок для того, щоб створити три (або чотири для BSNV та TV-1) поліпептиди. ПреVP2 утворюється під час зборки вірусу за допомогою рестриктази для формування зрілого VP2 білка та маленьких структурних пептидів. Вірусна зборка та дозрівання капсидних білків преVP2 та VP2 одночасна та незалежна [13].

Вірусні частки збираються та акумулюються у цитоплазмі. Механізм вивільнення вірусу невідомий. В перевивній культурі клітин майже половина вірусного потомства залишається зв'язною з клітиною та залежить від множинності інфекції [6].

Антигенні властивості. Антигенну детермінанту бірнавїрусів формує капсидний протеїн VP2, який являє собою видоспецифічний антиген. Антитіла до білку VP3 інфекційність вірусного агента не нейтралізують. Серологічної перехресної реакції між бірнавїрусами птахів, комах та риб, а також поміж аквабірнавїрусами IPNV, BSNV, TV-1 та RBV не існує [8]. IPNV антигенно споріднений з ізолятами, виділеними з інших морських та прісноводних риб, а також з двостулкових молюсків (Tellina virus 2).

Розрізняють кілька штамів аквабірнавїрусів, в першу чергу на основі видів природних хазяїв. Аквабірнавїруси також мають значне антигенне різноманіття. Результати вивчення послідовностей амінокислот капсидного білку свідчать про тісну кореляцію між географічним розповсюдженням та серологічними властивостями бірнавїрусів. На основі подібності

ОГЛЯДИ

нуклеотидних послідовностей та результатах реакції нейтралізації з поліклональною антисивороткою і імунологічного аналізу з моноклональними антитілами, рід був згрупований в дев'ять перехресно-реагуючих серотипів та шість генотипів. (табл. 1).

Таблиця 1

Серотипи та генотипи аквабірнавірусів

Назва штаму	Серотипи	Генотипи	
<i>West Buxton</i>	A1	1	A1+A9
<i>Sp</i>	A2	2	A7 + A8
<i>Ab</i>	A3	3	A3
<i>Hecht</i>	A4	4	A5 + A6
<i>Tellina virus-2</i>	A5	5	A2
<i>Canada 1</i>	A6	6	A4
<i>Canada 2</i>	A7		
<i>Canada 3</i>	A8		
<i>VR299</i>	A9		

Характеристика нових ізолятів аквабірнавірусів з Азії та Австралії свідчить про можливість виокремлення додаткової генотипу (штам Yellowtail ascites virus) та збільшення генотипу 5 (штам NZ10 та подібні віруси). На основі вивчення антигенних характеристик до роду Aquabirnavirus можуть бути віднесені також штами Marine birnavirus – AY-98 та Marine birnavirus –H-1.

Епізоотологія та патогенез

1. **Аквабірнавіруси** Найбільш досконало вивченим серед аквабірнавірусів є IPNV. Інфекційний панкреатичний некроз риб був вперше діагностований у Канаді в 1940 році, на сьогодні це захворювання поширилось в багатьох регіонах світу і завдає значних економічних втрат лососевій аквакультури [2]. Природним хазяїном вірусу IPNV є лососеві риби. Механізм передачі вірусної інфекції вертикальний та горизонтальний, переносники вірусу (вектори) не встановлені. Вірус розповсюджений по всьому світу, він може спричинити епізоотії, результатом яких є величезні втрати в інкубаторах мальків лососевих риб. Вірус спричинює некротичні ураження підшлункової залози, а також накопичується в інших органах, таких як нирки, гонади, кишківник та мозок за відсутності некрозу. Дорослі риби, інфіковані IPNV, стають пожиттєвими носіями вірусу без явних виражених ознак захворювання [13].

IPNV здатний інфікувати різні види лососевих риб, включаючи такі роди як *Salmo*, *Salvelinus*, *Oncorhynchus*. Симптоми захворювання у різних риб бувають різними. Наприклад, у японського вугра вірус викликає нефрит, у атлантичного менхадена (*Brevoortia tyrannus*) – порушення координації при плаванні, мальки риб *Seriola quinqueradiata* страждають від асцити та від значних черепних крововиливів, спричинених вірусом. У палтуса (*Scophthalmus maximus*) бірнавірус викликає некроз гематопоетичної системи, нирковий некроз та високу смертність. Багато видів риб є безсимптомними носіями цього вірусу [7].

Основними носіями IPNV вважають атлантичного лосося (*Salmo salar*), райдужну форель (*Oncorhynchus mykiss*), американську палію (*Salvelinus fontinalis*), кумжу (*Salmo trutta*) та каліфорнійського жовтохвіста (*Seriola lalandi*). Список риб, які є чутливими до цього вірусу, представлений в табл.2.

При експериментальному інфікуванні чутливими до IPNV без клінічних ознак захворювання були короп, золота рибка, морський карась, південна камбала, жовтопірий лящ та інші види риб.

Список видів риб, чутливих до IPNV

Вид риб	Назва риб	Вид риб	Назва риб
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Чавича	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	Тихоокеанський палтус
<i>Oncorhynchus keta</i>	Кета	<i>Seriola quinqueradiata</i>	Жовтохвіст
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Кіжуч	<i>Salvelinus namaycush</i>	Озерний голец
<i>Oncorhynchus masu</i>	Сіма	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	Амурський в'юн
<i>Oncorhynchus rhodurus</i>	Підвид риби сіми	<i>Thymallus thymallus</i>	Європейський харіус
<i>Oncorhynchus nerka</i>	Нерка	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	Французький подуст
<i>Salvelinus alpinus</i>	Арктичний голец	<i>Channa striatus</i>	Полосатий змієголов
<i>Brevoortia tyrannus</i>	Атлантичний менхеден	<i>Pharalichthys dentatus</i>	Літня камбала
<i>Salmo clarki</i>	Лосось Кларка	<i>Psetta maxima</i>	Великий ромб
<i>Hucho hucho</i>	Дунайський лосось		

Інший представник аквабірнавірусів, RBV, був ізольований у Франції з популяції коловерток *Brachionus plicatilis*, які вирощувалися для годівлі мальків морської риби в риборозплідниках [3]. При електронномікроскопічному дослідженні ультратонких зрізів хворих коловерток було встановлено, що вірус розмножується в цитоплазмі клітин. При цьому в ній спостерігались три типи включень:

1. Великі гранулярні електроннощільні включення;
2. Палочковидні включення
3. Паракристалічні упаковки віріонів розміром 1,5-2,0 мкм.

Вірус не розмножується в перевивних клітинах риб BF2 і RTG, які є високочутливими до інших аквабірнавірусів. Він швидко втрачає інфекційність при заморожуванні та відтаюванні при температурі -35°C та -180°C - інфекційність вірусу в таких умовах зникає протягом доби. Проте, в організмі коловерток при цих же умовах його інфекційність зберігається протягом кількох місяців.

При вивченні фізико-хімічних властивостей вірусу було встановлено, що він володіє всіма характеристиками, притаманними для аквабірнавірусів. Діаметр сферичних віріонів складає 59 нм, він має 4 структурних білки розміром 60К, 52К, 33 К, і 27К. Капсомери вірусу мають діаметр 7 нм, серед очищених віріонів зустрічаються, окрім звичайних сферичних часток, трубчаті структури діаметром 60 нм і довжиною 0,3-1,0 мкм, які побудовані із капсомерів діаметром 7 нм, розташованих під кутом 60° до осі трубки.

Бірнавірус жовтохвоста виявили у риби *S. quinqueradiata* (жовтохвіст, або японська лакедра), яка використовується для виготовлення суші, сашімі та консервів. Основною патологією хворих риб є розвиток асцитів, тому вірус назвали «Асцитний вірус жовтохвоста» (YAV). Подібні віруси були ізольовані також із інших морських риб та молюсків.

Крім IPNV, YAV та RBV, до аквабірнавірусів відносять TV-1 та TV-2, які були ізольовані із морських двостулкових молюсків *Tellina tenuis* [11]. Було підмічено, що в популяціях морських молюсків зустрічаються екземпляри з тонкою оболонкою. Травні залози таких молюсків мали жовтий колір замість звичайного темно-коричневого. В травних залозах таких молюсків за допомогою електронної мікроскопії були знайдені сферичні вірусні частки діаметром 54-70 нм. Вивчення біологічних властивостей бірнавірусів молюсків показало, що вони мають багато спільних характеристик з IPNV. Обидва ці віруси вивчені недостатньо, в доступній літературі інформації про них мало.

2. Авібірнавіруси Вперше авібірнавірус, вірус інфекційного бурситу кур, був виявлений у 1962 році під час спалаху захворювання у Гумбро, штат Делевер, США. У хворих птиць методом електронної мікроскопії було знайдено велику кількість віріонів, але впродовж

декількох років вірус був невірно діагностований як пікорно-, адено-, або реовірус [9]. Надалі, подібні спалахи хвороби отримали назву “Захворювання Гумбро”. Назву “інфекційний бурсит кур” (IBDV) вірус отримав від місця його масового накопичення, оскільки найбільше вражає Фабрицієву сумку птахів (бурсу).

Природним хазяїном для IBDV є кури та індички. Також вірус можна ізолювати із качок та інших свійських птахів. Механізм передачі вірусу горизонтальний, вектори невідомі. IBDV розповсюджений по всьому світі. Вірус вражає бурсу молодих курчат, спричиняючи В-клітинну недостатність. Смертність курчат настає у віці 3-10 тижнів, супроводжуючись запаленням Фабрицієвої сумки, формуванням імунних комплексів та порушенням згортання крові [9].

3. Ентомобірнавiруси Природним хазяїном DXV є муха *Drosophila melanogaster*. Механізм передачі вірусу горизонтальний, вектори невідомі. Він вперше був виявлений у Франції в 1979 році як контамінант в лінії плодової мушки *D.melanogaster*, котра підтримувалась протягом кількох років в лабораторії професора Ваго. Характерною ознакою цієї хвороби є чутливість інфікованих мух до CO² або N₂ - в атмосфері цих газів інфіковані мухи гинуть через 15 хв, не інфіковані мухи за цей час не гинуть. В залежності від дози вірусу, яку вводять мухам при визначенні інфекційного титру вірусу, останні гинуть через 5-15 днів після інфікування. Чутливість до вищезгаданих газів появляється у них за 3-4 дні до загибелі.

При контактному інфікуванні мухи гинуть не всі (всього 30 %) і їх загибель починається лише через 30-40 днів після інфікування. Вірус вражає мозок, трахеї і клітини яєчників.

DXV широко розповсюджений серед перевивних культур клітин дрозофіл. У світі майже 70 % перевивних ліній мух інфіковано цим вірусом. Вірус накопичується в перевивних клітинах у великих кількостях (10 млрд БУО / мл) і викликає в них через 24 - 48 год. характерну ЦПД - інфіковані клітини немовби фрагментовані. Існуючі факти свідчать про можливість персистенції вірусу в перевивних клітинах дрозофіл. Окрім мух, DXV був ізолюований також із природних популяцій мокриць (*Culicoides spp.*) [14]. DBV був ідентифікований шляхом визначення послідовності нуклеотидів маленьких ділянок РНК, присутніх в культурі клітин *Drosophila melanogaster* [17].

Близьким до DXV є вірус *Espirito Santo* (ESV). Цей вірус був відкритий у минулому 2012 році як контамінант серед препаратів вірусу денге-2, ізолюваному від хворих пацієнтів у бразильському штаті *Espirito Santo*. У інших штамів вірусу денге його не виявляли. ESV розмножується тільки в перевивних клітинах комарів C6/36. Характерною особливістю цього вірусу є його повна залежність від коінфекції вірусом денге-2. В клітинах ссавців (Vero) ESV не розмножується. Послідовність нуклеотидів РНК-залежної РНК-полімерази ESV подібна до такої у DBV на 70% [16]. Ймовірно, цей вірус віднесуть до нового роду бірнавiрусів.

4. Блоснавірус BSNV був ізолюований у Великобританії із культури клітин, виділеної з тропічних видів риб *Ch. Lucius*. За послідовністю нуклеотидів гену структурного білка, за молекулярними масами білків та за антигенними властивостями цей вірус відрізняється від інших представників аквабірнавiрусів, тому його виділили в окремий рід. Риби *Ch. lucius* зовнішніх ознак захворювання не мають.

Нещодавно, в 2013 р., в Ірландії у рибки-лікаря *Garra rufa*, яка активно використовується в спа-салонах для пілінгу, був описаний новий бірнавiрус, який схожий до блоснавірусів [15].

Таким чином, в останній час найбільше бірнавiрусів було виділено із водних тварин, в основному із риб. Аналіз їх біологічних властивостей свідчить про унікальну природу цих вірусів і про перспективи розробок на їх основі вакцин для боротьби з вірусними хворобами риб.

1. *Birghan C.* A non-canonical Ion proteinase lacking the ATPase domain employs the ser-Lys catalytic dyad to exercise broad control over the life cycle of a double-stranded RNA virus / *Birghan C., Mundt E. and Gorbalenya A.E.* // *EMBO J.* — 2000. — 19. — P. 114—123.
2. *Blake S.* Phylogenetic relationships of aquatic birnaviruses based on deduced amino acid sequences of genome segment A cDNA. / *Blake S., Ma J.-Y., Caporale D.A., Jairath S. and Nicholson B.L.* // *Dis. Aquat Organ.* — 2001. — 45. — P. 89—102.

3. *Comps M.* Biophysical and biochemical properties of an unusual birnavirus pathogenic for rotifers / *Comps M., Mari J, Poisson F., and Bonami J-R.* // *Journal of General Virology.* — 1991. — 72. — P. 1229—1236.
4. *Coulibaly F.* The birnavirus crystal structure reveals structural relationships among icosahedral viruses / *Coulibaly F., Chevalier C., Gutsche I., Pous J., Navaza J., Bressanelli S., Delmas B. and Rey F* // *Cell.* — 2005. — 120. — P. 761—722.
5. *Gorbalenya A.E.* The palm subdomain-based active site is internally permuted in viral RNA-dependent RNA polymerases of an ancient lineage / *Gorbalenya A.E., Pringle F.M., Zeddam J.L., Luke B.T., Cameron C.E., Kalmakoff J., Hanzlik T.N., Gordon K.H. and Ward V.K* // *J. Mol. Biol.* — 2002. — 324. — P. 47—62.
6. *Hong J-R.* Apoptosis Precedes Necrosis of Fish Cell Line with Infectious Pancreatic Necrosis Virus Infection / *Hong J-R., Lin T-L., Hsu Y-L., and Wu J-L.* // *Virology.* — 1998. — 250. — P. 76—84.
7. *Kordyban S.* Incomplete dsRNA Genomes in Purified Infectious Pancreatic Necrosis Virus / *Kordyban S., Magyar G., Chung H. C., and Dobos P.* // *Virology.* — 1997. — 239. — P. 62—70.
8. *Lombardo E.* VP1, the putative RNA – dependent RNA polymerase of infectious bursal disease virus, forms complexes with the capsid protein VP3, leading to efficient encapsidation into virus-like particles / *Lombardo E., Maraver A., Caston J.R., Rivera J., Fernandez-Arias A., Serrano A., Carrascosa J.L. and Rodrigues J.F.* // *J. Virol.* — 1999. — 73. — P. 6973—6983.
9. *Luque D.* Infectious bursal disease virus is an icosahedral polyplody dsRNA virus / *Luque D., Rivas, G., Alfonso, C., Carrascosa J.L., Rodrigues J.F. and Caston J.R.* // *Proc.Natl Acad. Sci.* — 2009. — 106. — P. 2148—2152.
10. *Mundt E.* Synthetic transcripts of double-stranded birnavirus genome are infectious / *Mundt E. and Vakharia V.N.* // *Proc. Natl Acad. Sci.* — 1996. — 93. — P. 1131—1136.
11. *Nobrion I.* Genome and polypeptides characterization of telline virus 1 reveals a fifth genetic cluster in the Birnaviridae family / *Nobrion I., Galloux M., Henry C., Torhy C., Boudinot P., Lejal N., Da Costa B. and Delmas B* // *Virology.* — 2008. — 371. — P. 350—361.
12. *Pan J.* The structural of a birnavirus polymerase reveals a distinct active site topology / *Pan J., Vakharia V.N. and Tao Y.J.* // *Proc. Natl Acad. Sci.* — 2007. — 104. — P. 7385—7390.
13. *Pedersen T.* VP3, a Structural Protein of Infectious Pancreatic Necrosis Virus, Interacts with RNA-Dependent RNA Polymerase VP1 and with Double-Stranded RNA / *Pedersen T., Skjesol A., and Jorgensen J.B.* // *Journal of Virology.* — 2007. — 12. — P. 6652—6663.
14. *Pous J.* Structure of birnavirus-like particles determined by combined electron cryomicroscopy and X-ray crystallography / *Pous J., Chevalier C., Ouldali M., Navaza J., Delmas B., and Lepault J.* // *Journal of General Virology.* — 2005. — 86. — P. 2339—2346.
15. *Ruane N.M.* Isolation of *Streptococcus agalactiae* and an aquatic birnavirus from doctor fish / *Ruane N.M., Collins E.M., Geary M., Swords D., Hickey C., Geoghegan F.* // *Irish Vet.Journal.* — 2013. — 66. — P. 16—19.
16. *Vancini R., Paredes A., Ribeiro M., Blackburn K., Ferreira D., Kononchik J.P., Hernandez R., Brown D.* Espirito Santos virus: a new birnavirus that replicates in insect cells. // *J.Virol.* — 2012. — 86(5). — P. 2390—2399.
17. *Wu Q.* Virus discovery by deep sequencing and assembly of virus-derived small silencing RNAs / *Vancini R., Paredes A., Ribeiro M., Blackburn K., Ferreira D., Kononchik J.P., Hernandez R., Brown D.* // *Proc. Natl Acad. Sci.* — 2010. — 107. — P. 1606—1611.

М.И. Майстренко

Киевский национальный университет им. Т.Г.Шевченко

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИРНАВИРУСОВ

Представлена характеристика биологических и физико-химических свойств бирнавирусов, инфицирующих рыб и других водных животных. Вирионы бирнавирусов имеют икосаэдрический тип симметрии, диаметр вирионов составляет 65 нм, они покрыты однослойной гексагональной оболочкой, состоящей из протеина VP2, объединенного в тримеры. Оболочка вирионов бирнавирусов содержит 260 капсомеров размером 4 нм, выступающих над поверхностью вирионов. Детальная характеристика генома бирнавирусов была изучена на модели вируса инфекционного бурсита птиц и вируса инфекционного панкреатического некроза форели. Бирнавирусы содержат в своем составе РНК, состоящую из двух линейных сегментов (А и В). Большой А сегмент имеет длину 3.1 – 3.6 т.п.н., сегмент В – меньший, его длина колеблется от 2.8 до 3.3 т.п.н. Геномная РНК бирнавирусов содержит 53 -

58 % пар G+C, за исключением Rotifer birnavirus (RBV) и Drosophila X virus (DXV), содержание пар G+C у которых составляет 44-47%. На основании подобия нуклеотидных последовательностей и результатов иммунологического анализа с использованием моноклональных антител семейство бирнавирусов сгруппировано в девять серотипов и шесть геногрупп.

Ключевые слова: бирнавирусы; классификация; морфология; нуклеиновая кислота; патогенез

M.I. Maistrenko

Kyiv National University named after Taras Shevchenko, Ukraine

BIOLOGICAL PROPERTIES OF BIRNAVIRUSES

Description of biological and physico-chemical properties of birnaviruses, that infect fishes and other aquatic animals are presented. The virions of birnaviruses have an icosahedral type of symmetry, the diameter of virions is 65 нм, they are covered by a monolayer hexagonal shell that consists of protein of VP2, united in trimers. The shell of virions of birnaviruses contains 260 capsomeres by the size of 4 нм, that come forward above the surface of virions. The detailed description to the genome of birnaviruses was studied on the model of virus of infectious bursitis and virus of infectious pancreatic necrosis. The genome of birnaviruses contains RNA that consists of two linear segments (A and B). Segment A has length of 3100 - 3600 bp. Length of segment B hesitates from 2800 to 3300 bp.. Genome of birnaviruses contains 53 -58 % pairs of G+C, except for Rotifer birnavirus (RBV) and Drosophila X virus (DXV), content of pairs of G+C in that presents 44-47%. On the basis of resemblance with nucleotide sequences and results of immunological analysis by monoclonal antibodies all birnaviruses were divided in nine serotypes and six genogroups.

Keywords: birnaviruses, classification; morphology; nucleic acid; pathogeny

Рекомендує до друку

В.В. Грубінко

Надійшла 12.09.2013

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 2 примірники статті, надрукованої 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 – 2.5 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. - 2008. - № 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>	<ol style="list-style-type: none"> 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). 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). 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>Три автори</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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>Чотири автори</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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). 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>П'ять і більше авторів</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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. 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>Без автора</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Історія Свято-Михайлівського Золотоверхого монастиря / [авт. тексту В. Клос]. — К. : Грані-Т, 2007. — 119 с. — (Грані світу). 2. Воскресіння мертвих : українська барокова драма : антологія / [упорядкув., ст., пер. і прим. В. О. Шевчук]. — К.: Грамота, 2007. — 638, [1] с. 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. 4. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології : [зб.наук.праць / наук. ред. Каліущенко В. та ін.]. — Чернівці : Рута, 2007. — 310 с.

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. — Чорнобиль: 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").</p> <p>Т. 5. — 2007 — 264 с.</p> <p>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. Кириш 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 XIX 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 XIX—початок XX 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 III—IV 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

Материалы – Мат-лы

Материали XI з'їзду УБТ – Мат-ли XII з'їзду УБТ

Міжнародна конференція – Міжнар. конф.

Москва – М.: Наука, 1992

Москва, Ленинград – М., Л.: Изд-во АН СССР

Наукова думка – Наук. думка

Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологічні науки – Наук. вісн. Ужгор. ун-ту. Сер. біол. науки.

Науковий світ – Наук. світ

Наукові записки – Наук. зап.

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка – Наук. зап. 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.
Тезисы 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

- Бияк В.Я.** — кандидат біологічних наук, старший лаборант кафедри хімії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ).
- Варігін О.Ю.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Одеського філіалу Інституту біології південних морів НАН України.
- Гаврилюк О.С.** — здобувач, заступник директора ботанічного саду «Волинь» СНУ імені Лесі Українки.
- Гайдук Д.В.** — студент хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Гулай О.В.** — кандидат біологічних наук, доцент, докторант Інституту агроєкології та природокористування НААН України.
- Гураль Р.І.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник Державного природознавчого музею НАН України.
- Гуцало І.А.** — завідувач лабораторії ландшафтного дизайну та озеленення Кременецького ботанічного саду.
- Задорожна Г.М.** — провідний інженер відділу екології водоймищ Інституту гідробіології НАН України.
- Каськів М.В.** — аспірант Рівненського державного гуманітарного університету.
- Клименко Ю.О.** — доктор сільськогосподарських наук, заввідділу дендрології та паркознавства Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.
- Колодяженська Т.І.** — аспірант Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.
- Костолович М.І.** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Рівненського державного гуманітарного університету.
- Ліснічук А.М.** — кандидат біологічних наук, зам. директора з наукової роботи Кременецького ботанічного саду.
- Ляврін Б.З.** — аспірант кафедри хімії ТНПУ.
- Курант В.З.** — доктор біологічних наук, професор кафедри хімії ТНПУ.
- Кушкевич І.В.** — доктор філософії фармацевтичного факультету університету ветеринарних та фармацевтичних наук Брно.
- Майстренко М.І.** — аспірант Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
- Мельничук О.А.** — завідувач відділу лікарських рослин та нових культур Кременецького ботанічного саду.
- Найко І.Ю.** — викладач кафедри фізико-математичних і природничих дисциплін ПВНЗ «Буковинський університет».
- Ойцюсь Л.В.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Рівненського державного гуманітарного університету.
- Олешко В.В.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу дендрології і паркознавства НБС ім. М.М. Гришко НАН України.
- Остапюк О.Б.** — студентка хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Панасенко Р.С.** — завідувач відділу дендрології Кременецького ботанічного саду.
- Пида В.П.** — кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармакології з клінічною фармакологією Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського.

АВТОРИ НОМЕРА

Пида С.В. — доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.

Похильченко О.П. — кандидат біологічних наук, науковий співробітник Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

Сеник Ю.І. — аспірант кафедри хімії ТНПУ.

Соколов Є.В. — молодший науковий співробітник Одеської філії Інституту біології південних морів імені А.О. Ковалевського НАН України.

Хоменчук В.О. — кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії ТНПУ.

Юкало А.В. — аспірант кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ.



Здано до складання 03.12.2013. Підписано до друку 06.12.2013. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.
Умовних друкованих аркушів — 8.7 Обліково-видавничих аркушів — 9.9. Замовлення № 87.
Наклад 300 прим. Віддруковано у видавничому центрі «Вектор»

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ТР № 46 від 07 березня 2013р.
ФО Осадца Ю.В.
