

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА  
ІНСТИТУТ ЗООЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ  
ГІДРОЕКОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКЕ НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ПАРАЗИТОЛОГІВ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ  
ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА  
ТОВАРИСТВО МІКРОБІОЛОГІВ УКРАЇНИ ІМ. С.М. ВІНОГРАДСЬКОГО

**БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – 2021**  
**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

Житомир  
Видавець ПП "Євро-Волинь"  
2021

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Житомирського державного університету імені Івана Франка  
(протокол № 8 від 30 квітня 2021 року)*

**Рецензенти:**

**Наталія Сергіївна Бордюг** – доктор пед. наук, доцент, директор комунального закладу позашкільної освіти "Обласний еколого-натуралістичний центр" Житомирської обласної ради.

**Світлана Вікторівна Гордійчук** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри природничих та соціально-гуманітарних дисциплін, проректор з навчальної роботи Житомирського медичного інституту.

**Іван Миколайович Киричук** – кандидат медичних наук, завідувач кафедри «Громадське здоров'я» Житомирського медичного інституту ЖОР.

**Біологічні дослідження – 2021: Збірник наукових праць.** – Житомир, ПП "Євро-Волинь": 2021. – 446 с.  
Б 63 У збірнику подаються нові результати теоретичних, прикладних та науково-методичних досліджень провідних учених із широкого спектру біологічних проблем. Видання розраховане на студентів, аспірантів, вчителів, викладачів та науковців.

**Редакційна колегія:**

**Киричук Галина Євгенівна** – ректор ЖДУ імені Івана Франка, д.б.н., проф. (голова);

**Акімов Ігор Андрійович** – директор Інституту зоології імені І.І. Шмальгаузена НАНУ, чл.-кор. НАНУ, д.б.н. (співголова);

**Афанасьєв Сергій Олександрович** – директор Інституту гідробіології НАНУ, д.б.н., проф., (співголова);

**Боцяня Тетяна Вікторівна** – проректор з наукової і міжнародної роботи ЖДУ імені Івана Франка, к.е.н., доц.;

**Романенко Віктор Дмитрович** – академік НАНУ, д.б.н. Інституту гідробіології НАНУ;

**Юришинець Володимир Іванович** – заступник директора Інституту гідробіології НАНУ з наукової роботи, д.б.н.;

**Корнійчук Наталія Миколаївна** – проректор з навчальної роботи ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

**Грубішко Василь Васильович** – зав. кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНУ імені Володимира Гнатюка, д.б.н., проф.;

**Межжерін Сергій Віталійович** – зав. відділом еволюційно-генетичних основ систематики Інституту зоології імені І.І. Шмальгаузена НАНУ, д.б.н., проф.;

**Романенко Олександр Вікторович** – зав. кафедри біології НМУ імені О. О. Богомольця, академік НАНУ, д.б.н., проф.;

**Корнюшин Вадим Васильович** – гол. н.с. відділу паразитології Інституту зоології імені І.І. Шмальгаузена НАНУ, д.б.н., проф.;

**Крот Юрій Григорович** – пр.н.с. відділу екологічної фізіології водних тварин Інституту гідробіології НАН України, к.б.н.;

**Кутек Тамара Борисівна** – декан факультету фізичного виховання і спорту ЖДУ імені Івана Франка, доктор наук з фізичного виховання та спорту, проф.;

**Романюк Руслана Костянтинівна** – декан природничого факультету ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

**Стадниченко Агнеса Полікарпівна** – проф. кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, д.б.н.;

**Павлюченко Олеся Вікторівна** – зав. кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

**Константиненко Людмила Анатоліївна** – зав. кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

**Гарбар Олександр Васильович** – зав. кафедри екології та географії ЖДУ імені Івана Франка, д.б.н.;

**Гарлівська Алла Миколаївна** – зав. кафедри медико-біологічних дисциплін ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

**Ляшевич Альона Михайлівна** – старший викладач кафедри медико-біологічних дисциплін ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н.;

**Лупайна Ірина Семенівна** – старший викладач кафедри медико-біологічних дисциплін ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н.

*Матеріали друкуються в авторській редакції. За достовірність фактів, власних імен та інші відомості відповідають автори публікацій. Думка редакції може не збігатися з думкою авторів*

## СЕКЦІЯ 7. СТІЙКІСТЬ ТА РОЗВИТОК ЕКОСИСТЕМ

- Л.В. Головань, І.М. Бузіна, Ю.Ю. Чуприна*  
БІОГЕОЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ЯК МЕХАНІЗМ СТІЙКОСТІ АГРОЕКОСИСТЕМ 193
- А.В. Гринковська, І.В. Хом'як*  
ДИНАМІКА ЕКОСИСТЕМ ПРИБЕРЕЖНИХ ЛІСІВ ДОЛИНИ РІЧКИ КАМ'ЯНКА В МЕЖАХ МІСТА ЖИТОМИРА 195
- О.М. Климчик*  
ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ МІСТ: МІКРОКЛІМАТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ 197
- М.С. Козин, І.В. Хом'як*  
ДИНАМІКА ЕКОСИСТЕМ ЛІСОВОГО МАСИВУ ІЗ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯМ *PLATANHERA BIFOLIA* В ОКОЛИЦЯХ СЕЛА КАМ'ЯНКА 199
- В.Б. Левченко, М.В. Ткаченко, О.В. Ковальчук, К.С. Худаківська*  
СТВОРЕННЯ СТІЙКИХ КУЛЬТУР СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЯК СКЛАДОВОЇ ПРИРОДНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗАРІЧАНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО 201
- І.М. Микуліна, І.В. Хом'як*  
ДИНАМІКА БОЛОТНОЇ РОСЛИННОСТІ В МЕЖАХ СЕЛА ТАЙКИ ЄМІЛЬЧИНСЬКОГО РАЙОНУ 204
- М.С. Зарічна, І.В. Хом'як*  
ВПЛИВ ЗАРЕГУЛЮВАННЯ ТЕЧІЇ НА ЕКОСИСТЕМИ ДОЛИНИ РІЧКИ ЛІСНА В РОМАНІВСЬКОМУ РАЙОНІ 206

## СЕКЦІЯ 8. АНАТОМІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

- А.А. Гиріна, А.М. Гарлінська, О.М. Алпатова*  
МІОФАСЦІАЛЬНІ ЛАНЦЮГИ. КОРОТКИЙ ОПИС 209
- А.М. Казукіна, О.В. Павлюченко*  
СТАРІСТЬ ЯК ЗАВЕРШАЛЬНИЙ ЕТАП В ОНТОГЕНЕЗІ ЛЮДИНИ 211
- А.Є. Сак, Р.В. Антіпова*  
ОСОБЛИВОСТІ СТАТЕВОЇ ПОВЕДІНКИ САМЦІВ ЩУРІВ ПРИ АЛІМЕНТАРНОМУ НАДХОДЖЕННІ ХАРЧОВИХ ЖИРІВ 214

## СЕКЦІЯ 9. БІОХІМІЯ ТА МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

- О.І. Боднар, В.В. Грубінко*  
СТРУКТУРНІ ЗМІНИ КЛІТИННИХ МЕМБРАН У *CHLORELLA VULGARIS* ЗА ДІЇ СПОЛУК СЕЛЕНУ, ЦИНКУ І ХРОМУ 217
- О.О. Змієвець, С.І. Цехмістренко, І.П. Новікова*  
«ЗЕЛЕНИЙ» СИНТЕЗ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ЗАЖИВЛЕННЯ ГНІЙНИХ РАН 219
- О.В. Сорока, Х.І. Німко, О.І. Боднар*  
ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ВІДГУК КЛІТИННИХ МЕМБРАН *CHLORELLA VULGARIS* ЗА ДІЇ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ 221

**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ВІДГУК КЛІТИННИХ МЕМБРАН  
*CHLORELLA VULGARIS* ЗА ДІЇ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ****О.В. Сорока<sup>1</sup>, Х.І. Німко<sup>2</sup>, О.І. Боднар<sup>3</sup>**<sup>1,2,3</sup> Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027, Україна

Принципи функціонування АТФ-аз є подібними у міжтаксономічному аспекті [3,9] – це реакція дефосфорилування з виділенням енергії, яка використовується для забезпечення більшості хімічних реакцій у живій системі. Ці ензими є інтегральними мембранними протеїнами, які переміщують сполуки і розчини через мембрану, як правило, проти градієнта їх концентрації, здійснюючи безпосередній і прямий зв'язок клітин з середовищем існування. Водночас, морфологічні трансформації в мембранах за дії чинників навколишнього середовища викликають міжфазні ліпід-протеїнові перебудови, а відтак функціональні зміни мембранних ензимів, які забезпечують інтенсивність метаболізму клітини та його контроль [1,2,8]. Тому нами проведено дослідження активності мембранних АТФ-аз у *Ch. vulgaris* за дії натрію селеніту, цинку сульфату та хрому хлориду.

Об'єктом дослідження була альгологічно чиста культура *Chlorella vulgaris* Веї., яку культивували на середовищі Фітцджеральда в модифікації Цендера і Горхема №11 (22-25<sup>0</sup>С, 2500 лк впродовж 16 год/добу). В експериментальних умовах у культуральне середовище додавали водні розчини натрій селеніту (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>) в розрахунку на кількість іонів Se (IV) – 10,0 мг/дм<sup>3</sup>; цинку сульфату (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) у розрахунку на кількість Zn (II) – 5,0 мг/дм<sup>3</sup> та хрому хлориду (CrCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O) у розрахунку на вміст Cr (III) – 5,0 мг/дм<sup>3</sup>. Біомасу живих клітин відбирали на 7 добу експерименту. Контролем слугувала культура водоростей, яку вирощували в поживному середовищі без додавання мікроелементів (в експериментальних кількостях). Дослідження загальної АТФ-азної активності (КФ 3.6.1.3) здійснювали згідно з методики [1,6], в основі якої лежить визначення вмісту неорганічного фосфату, що утворився в результаті активності ензиму. Активність АТФ-аз розраховували за кількістю вивільненого неорганічного фосфору на мг протеїну/год за калібрувальною прямою. Вміст протеїнів визначали за методом Лоурі.

Так, за дії натрію селеніту (Se (IV) 10,0 мг/дм<sup>3</sup>) окремо активність ензиму збільшилася лише на 5,2% порівняно з контрольними значеннями. Водночас спільна дія селеніту з іонами Цинку (Se (IV) 10,0 мг/дм<sup>3</sup> + Zn (II) 5,0 мг/дм<sup>3</sup>) зумовила достовірне збільшення загальної АТФ-азної активності на 10,5%, а з іонами Хрому (Se (IV) 10,0 мг/дм<sup>3</sup> + Cr (III) 5,0 мг/дм<sup>3</sup>) – на 28,4% відповідно до значень у контролі.

Відомо, що за дії Цинку та інших хімічних сполук у *Ch. vulgaris* практично не змінювалися проникність мембран [8], що свідчило про цілісність їх структури, та збереження відносного вмісту у клітині Кальцію і Магнію, які мають вирішальне значення у функціональній активності мембранних АТФ-аз, а

відтак у стабілізації клітинних мембран. Слід зазначити, що механізм впливу Цинку на мембрани подібний до Кальцієвого – іони  $Zn^{2+}$  потрапляють у клітини тим самим шляхом, що і  $Ca^{2+}$  [5, 7], тому у цьому випадку можливо має місце додаткове активування АТФ-аз.

Щодо літературних даних, то з'ясовано позитивний вплив селенових добавок на активність  $Na^+-K^+$  - АТФ-ази у нейронах мозку щурів, що позитивно корелювало зі зменшенням продуктів пероксидації ліпідів у цих клітинах [4]. Припускають, що Селен забезпечував зниження утворення вільних радикалів, які б могли порушити загальний окисно-відновний потенціал клітин.

Отже, впливи хімічних чинників середовища зростання на мембрани водоростей є багатоаспектними – зміни структури, складу і властивостей, однак вони всі спрямовані на формування механізмів захисту за дії екзогенних речовин та сприяють стабілізації функцій клітини, включно з транспортними системами. Мембранні АТФ-ази володіють досить високою чутливістю до змінених умов життєдіяльності, але водночас є лабільними і динамічними, що сприяє внутрішньомолекулярним механізмам модифікувати структуру цих ензимів, їх кінетичні властивості, біохімічну активність та синтезувати нові ізоформи [2].

Щодо отриманих нами даних, то у зазначених концентраціях і комбінаціях мікроелементи Селен, Цинк та Хром не здійснюють негативного впливу на мембранні АТФ-ази *Ch. vulgaris*, тому не порушуються транспортні процеси у клітині, які забезпечують належне функціонування клітин.

#### Література

1. Артюхов В. Г., Наквасина М. А. Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами : Учеб. пособие. Изд-во ВГУ : Воронеж, 2000. - 296 с.
2. Бойко Н., Целевич М., Санагурський, Д. Активність  $Na^+/K^+$ -АТФ-ази мембран зародків в'юна за дії катіонів важких металів. *Ukr. Biochem. J.* - 2004. - Т. 76, № 2. - С. 59 – 63.
3. Barrero-Gil J., Garcíadeblas B., Benito B. Sodium, potassium-ATP-ases in algae and oomycetes. *J. Bioenerg. Biomembr.* - 2005 - Vol 37, N 4. - P. 269 – 278.
4. Bekpınar S., Gurdol F., Altug T. Selenium-induced activation of brain  $Na^+-K^+$ -ATPase in rats. *In Vivo.* – 1995 - Vol 9, N 2. - P. 145 – 148.
5. Cao C., Zhao X., Fan R., Zhao J., Luan Y., Zhang Z., Xu S. Dietary selenium increases the antioxidant levels and ATP-ase activity in the arteries and veins of poultry. *Biol. Trace Elem. Res.* – 2016 - Vol 175, N 1. - P. 222 – 227.
6. Dang Z., Lock R. A. C., Flik G.  $Na^+/K^+$ -ATP-ase immunoreactivity in branchial chloride cells of *Oreochromis mossambicus* exposed to copper. *J. Exp. Biol.* – 2000 - Vol 203, N 2. - P. 379 – 387.
7. Hogstrand C., Webb N., Wood C. M. Covariation in regulation of affinity for branchial zinc and calcium uptake in freshwater rainbow trout. *J. Exp. Biol.* – 1998 - Vol 201, N 11. - P. 1809 – 1815.
8. Kostiuk K. V., Grubinko V. V. Ion processes in the cell membranes of the aquatic plants under the toxic substances impact. *Hydrobiol. J.* – 2014 - Vol 50, N 3 - P. 80 – 89.
9. Rodriguez-Navarro A., Benito B. Sodium or potassium efflux ATPase: A fungal, bryophyte, and protozoal ATP-ase. *Biochim. Biophys. Acta. – Biomembranes.* 2010 - Vol 1798, N 10 - P. 1841 – 1853.