

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);

Боцян 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

СЕКЦІЯ 9. БІОХІМІЯ ТА МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

УДК 528.263:576.314

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ КЛІТИННИХ МЕМБРАН У *CHLORELLA VULGARIS* ЗА ДІЇ СПОЛУК СЕЛЕНУ, ЦИНКУ І ХРОМУ

О. І. Боднар¹, В. В. Грубінко²

^{1,2} Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027, Україна

Структурна організація і транспортні функції мембран тісно взаємопов'язані та є тригерним механізмом переходу клітин з одного метаболічного стану в інший. Тому зміни в клітинних мембранах визначають функціональний статус клітин і є одним з способів регуляції життєдіяльності організмів у змінених умовах [5,7]. Для клітинних оболонок та мембран рослинних клітин, не зважаючи на подібність загальних принципів організації, характерна морфологічна і біохімічна видоспецифічність, а в окремих випадках вона присутня й в популяціях одного виду, детермінована зовнішніми умовами життєдіяльності організмів [6,7] і має адаптивне значення. Ці особливості складу і структури мембран виконують захисну та регуляторну роль, спричиняючи каскад змін структури і складу клітини в цілому та окремих органел, а відтак, спрямованість і інтенсивність обміну речовин [2,4].

У нашому дослідженні за дії мікроелементів Селену, Цинку та Хрому з'ясовані морфологічні зміни та ймовірність формування системи вторинних мембран у *Ch. vulgaris*.

Альгологічно чисту культуру *Chlorella vulgaris* Beij. культивували на середовищі Фітцджеральда в модифікації Цендера і Горхема №11 (22-25⁰С, 2500 лк впродовж 16 год/добу). В експериментальних умовах у культуральне середовище додавали водні розчини натрій селеніту (Na₂SeO₃) в розрахунку на кількість іонів Se (IV) – 10,0 мг/дм³; цинку сульфату (ZnSO₄·7H₂O) у розрахунку на кількість Zn (II) – 5,0 мг/дм³ та хрому хлориду (CrCl₃·6H₂O) у розрахунку на вміст Cr (III) – 5,0 мг/дм³. Біомасу живих клітин відбирали на 7 добу експерименту. Контролем слугувала культура водоростей, яку вирощували в поживному середовищі без мікроелементів (в експериментальних кількостях).

Клітинні мембрани виділяли згідно методики [1] за допомогою двофазної системи, яку готували змішуючи розчини 0,25 М сахарози і 30% поліетиленгліколю (ПЕГ) з 0,2 М фосфату натрію та фарбували реактивом «Хлор-Цинк-Йод». Морфометричні і кількісні дослідження змін у мембранах *Ch. vulgaris* проводили, використовуючи систему аналізу для гістологічних препаратів за допомогою мікроскопу ЛОМО Биолам И при збільшенні x900 та програм InterVideo WinDVR, UTHSCSA Image Tool і Microsort Exel.

Отримані результати дослідження показали, що за дії натрію селеніту окремо товщина мембрани збільшилася в 1,5 раза порівняно з контрольними вимірами, за спільної дії селеніту з Цинком розміри збільшилися в 1,6 раза, а за спільної дії селеніту з Хромом – у 2,2 раза щодо контролю.

Поряд з цим відмітимо, що збільшувалася зернистість цитоплазматичного вмісту: у контролі це були дрібнодисперсні частки, далі їх розміри та агрегації з них ставали щільнішими та більшими за розмірами у порядку – контроль < Se (IV) < Se (IV) + Zn (II) < Se (IV) + Cr (III).

Аналогічні результати щодо структурних змін у мембранах та мультиплікації мембранних систем у водних рослин були продемонстровані при вирощуванні клітин хлорели і мікрокока в середовищі, яке містило від 6% до 9% важкої радіоактивної води (H-і D-середовища). За цих умов клітини хлорели мали товстішу клітинну стінку, ніж контрольні, а на мікрофотографіях клітин, які піддавалися дії дейтерію, виявлені ущільнені та електронно-прозорі ділянки густо упакованих мембран, на зразок мезосом [3]. Процес утворення «подвійної концентричної мембрани» також спостерігали і в *Ch. vulgaris* за дії Mn^{2+} (0,1; 0,2 та 0,5 мг/дм³), Zn^{2+} (5 мг/дм³), Cu^{2+} (0,001; 0,002 та 0,005 мг/дм³), Pb^{2+} (0,1 мг/дм³ і 0,5 мг/дм³) [5]. Вважається, що за утворення вторинної мембрани відбувається молекулярна перебудова, яка призводить до кількісних та якісних змін її складу (зміна співвідношення протеїнів і ліпідів та окремих класів ліпідів і жирних кислот), а також супроводжується змінами її ензимної активності (АТФ-ази, лужна фосфатаза), проникності та іонних потоків, внаслідок чого спостерігаються істотні зміни у метаболізмі та функціонуванні клітини [4,5,6].

Отже, дослідження впливу мікроелементів Селену, Цинку та Хрому у зазначених концентраціях та комбінаціях дало можливість підтвердити явище збільшення лінійних розмірів мембранних структур (у 1,5-2,2 раза) у *Ch. vulgaris*, що свідчить про виявлену раніше закономірність формування системи концентричних мембран у клітинах водних рослин за змінених параметрів середовища зростання.

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. Грубінко В. В. Адаптивні стратегії токсикорезистентності до металів у гідробіонтів. *Наук. зап. ТНПУ. Сер. Біол.* – 2017 - Т. 69, № 2. - С. 129–149.
3. Мосин О. В. Игнатов И. И. Изотопные эффекты дейтерия в клетках бактерий и микроводорослей при росте на тяжелой воде (D₂O). *Вода: химия и экология.* – 2012 - № 3. - С. 83–94.
4. Beney L., Gervais P. Influence of the fluidity of the membrane on the response of microorganisms to environmental stress. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2001 - Vol. 57, N 3. - P. 34 – 42.
5. Grubinko V. V., Lutsiv A. I., Kostyuk K. V. Structural reconstruction of a membrane at absorption of Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , and Pb^{2+} with green algae *Chlorella vulgaris* Beij. *Heavy Metal Pollutants and Other Pollutants In the Environment. Biological Aspects* / eds. Nourani C. F., Zaikov G. E., L. I. Weisfeld. Apple Academic Press Inc. – 2017 - P. 273 – 291.
6. Kostiuk K. V., Grubinko V. V. Structural changes in the cellular membranes of the aquatic plants under the impact of toxic substances. *Hydrobiol. J.* - 2012 - Vol. 48, N 2. - P. 40 – 54.
7. Los D. A., Muratab N. Membrane fluidity and its roles in the perception of environmental signals. *Biochim. Biophys. Acta.* - 2004 - Vol. 1666, N 1-2. - P. 142 – 157.