

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100738

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-10-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мартинюк Вікторія Валентинівна

2. Viktoriia Martyniuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 091

Назва наукової спеціальності: Біологія та біохімія

Галузь / галузі знань: біологія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 091 Біологія

Дата захисту: 10-11-2023

Спеціальність за освітою: 014 Середня освіта (Біологія)

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 58.053.037

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Код за ЄДРПОУ: 02125544

Місцезнаходження: вул. М. Кривоноса, буд. 2, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Код за ЄДРПОУ: 02125544

Місцезнаходження: вул. М. Кривоноса, буд. 2, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 31.27, 34

Тема дисертації:

1. Біохімічні механізми впливу мікропластику на організм двостулкового молюска *Unio tumidus* поокремо та за комбінованої дії
2. Biochemical mechanisms of the influence of microplastics on the organism of the bivalve mollusk *Unio tumidus* individually and under combined action

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню біохімічних реакцій прісноводного молюска перлівниці *Unio tumidus* (Philipson et al., 1788) на дію мікропластика водного середовища залежно від розміру частинок окремо та у поєднанні з іншими несприятливими чинниками хімічного та екологічного походження. У I-й експериментальній серії ми оцінювали акумулятивну здатність перлівниці з щодо мікропластику (MP) розміром частинок 0,1-0,5 мм, 1 мг/л протягом 14 діб. II серія – порівнювали реакцію молюсків з двох популяцій – референтної (Pr) та антропогенно навантаженої (St) – на вплив MP 1 мг/л, ібупрофену (IBU, 8 мкг/л) окремо та їх суміші (Mix). III серія – перлівницю піддавали впливу MP 2 мкм, 1 мг/л, саліноміцину (Sal, 6 мкг/л) окремо та у суміші за температурних режимів 18° (Mix) та 25° (MixT). З'ясовано, що перлівниця володіє

високою здатністю акумулювати МР із середовища максимально на 8-10 доби інкубації. Порівняння контрольних груп з двох популяцій виявило відмінність між популяціями за вмістом металотіонеїну, цинку, та показників антиоксидантного статусу та апоптозу. Відзначено відмінність у діапазоні відповіді та, навіть, протилежні реакції на вплив одного і того ж чинника у молюсків залежно від популяції. У суміші МР 0,1-0,5 мм з ібупрофеном вплив останнього був визначальним. За впливу МР металотіонеїни забезпечували резерв цинку у тканині. У всіх експериментальних групах зменшувалось співвідношенням вмісту Zn/Cu у тканині. За впливу чинників у молюсків Pr-популяції відзначено пригнічення ензимів антиоксидантного захисту, зростання рівню та редокс-статусу глутатіону та посилене утворення продуктів окисного ушкодження, тоді як у Ct-популяції – протилежні зміни. Співвідношення NAD + /NADH було удвічі вищим у Ct-популяції. У обох популяціях дія чинників викликала його зменшення. Популяційні особливості були виявлені і при визначенні активності показників апоптозу і лізосомальної функціональності з вищими значеннями у Ct-популяції. Ібупрофен окремо та у суміші у Pr-групах зменшував каспазну-3 активність, тоді як саліноміцин активував її. Теплова дія нівелювала цей ефект ксенобіотиків. Спостерігали активацію лізосомального катепсину D та посилення його виходу з лізосом, причому за впливу МР 2 мкм окремо та у поєднанні відзначено узгоджену активацію цитоплазматичного та лізосомального шляхів апоптозу/аутофагії. Відтак, нами було встановлено, що преадаптація молюсків до впливу несприятливих чинників середовища в антропогенно навантаженій місцевості визначає реакції на вплив МР окремо та спільно з фармацевтиками. Теплова дія нівелює реакції організму на вплив ксенобіотиків. Доведено, що токсичність МР зростає із зменшенням його розміру. За спільного впливу МР та фармацевтиків проявлявся синергічний ефект. Запропоновано простий у виконанні метод визначення акумуляції МР у м'яких тканинах молюска та використання показників співвідношення NAD + /NADH та Zn/Cu для оцінки реакції організму молюска на пошкоджуючий вплив довкілля. Ключові слова: акумуляція, металотіонеїни, цинк, купрум, тіолвмісні сполуки, апоптоз, синергічний ефект, цитотоксичність, окисний стрес, карбоніли протеїнів, редокс система, гідробіонти, адаптація, забруднення.

2. The dissertation is devoted to the investigation of biochemical responses of the freshwater mussels *Unio tumidus* (Philipson et al., 1788) in the exposures to waterborne microplastics depending on the size of the particles separately and in combination with other adverse factors of chemical and environmental origin. In the first experimental series, we evaluated the accumulative capacity of pearl mussel towards microplastics (MP) with a particle size of 0.1-0.5 mm, 1 mg/l in the exposure during 14 days. Series II - we compared the response of mollusks from two populations - reference (Pr) and anthropogenically loaded (Ct) - to the effects of MP 1 mg/l, ibuprofen (IBU, 8 µg/l) separately and their mixture (Mix). III series - the pearl mussel was exposed to MP 2 µm, 1 mg/l, salinomycin (Sal, 6 µg/l) separately and in a mixture at 18h (Mix) and 25h (MixT). It was found that the pearl mussel has a high ability to accumulate MP from the environment with a maximum of 8-10 days of incubation. Comparison of control groups from the two populations revealed differences between the populations in the content of metallothionein, zinc, and indicators of antioxidant status and apoptosis. Differences in the range of responses and even opposite reactions to the influence of the same factor in mollusks depending on the population were noted. In the mixture of MP 0.1-0.5 mm with ibuprofen, the influence of the latter was decisive. Under the influence of MP, metallothioneins provided a reserve of zinc in the tissue. In all experimental groups, the ratio of Zn/Cu content in the tissue decreased. Under the exposures, inhibition of antioxidant defense enzymes, an increase in the level and redox status of glutathione, and increased formation of oxidative damage products were observed in the Pr-population mollusks, while the opposite changes were observed in the Ct-population. The NAD + /NADH ratio was twice as high in the Ct- population. In both populations, the exposures caused its decrease. Population peculiarities were also revealed in determining the activity of apoptosis and lysosomal functionality with higher values in the Ct-population. Ibuprofen alone and in combination in Pr-groups reduced caspase-3 activity, while salinomycin activated it. The heating reduced the responses of the to the combined effect of xenobiotics. We observed activation of lysosomal cathepsin D and increased its release from lysosomes, and under the influence of MP 2 µm alone and in combination, a coordinated activation of the cytoplasmic and lysosomal pathways of apoptosis/autophagy was indicated. Thus, we found that the pre-

adaptation of mollusks to the effects of unfavorable environmental factors in anthropogenically loaded areas determines the reactions to the effects of MPs separately and in conjunction with pharmaceuticals. Thermal effect neutralizes the body's reactions to xenobiotics. It is proved that the toxicity of MP increases with a decrease in its size. Under the joint influence of MP and pharmaceuticals, a synergistic effect was manifested. An easy-to-implement method for determining the accumulation of MP in the soft tissues of the mollusk and the use of NAD + /NADH and Zn/Cu ratios to assess the response of the mollusk to the damaging effects of the environment are proposed. Key words: accumulation, metallothioneins, zinc, copper, thiol-containing compounds, apoptosis, synergistic effect, cytotoxicity, oxidative stress, protein carbonyls, redox system, hydrobionts, adaptation, pollution.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Martyniuk, V., Gylytė, B., Matskiv, T., Khoma, V., Tulaidan, H., Gnatyshyna, L., Orlova-Hudim, K., Manusadžianas, L., & Stoliar, O. (2022). Stress responses of bivalve mollusc *Unio tumidus* from two areas to ibuprofen, microplastic and their mixture. *Ecotoxicology*, 31(9), 1369–1381.
- Martyniuk, V., Khoma, V., Matskiv, T., Baranovsky, V., Orlova-Hudim, K., Gylytė, B., Symchak, R., Matciuk, O., Gnatyshyna, L., Manusadžianas, L., & Stoliar, O. (2022). Indication of the impact of environmental stress on the responses of the bivalve mollusc *Unio tumidus* to ibuprofen and microplastics based on biomarkers of reductive stress and apoptosis. *Comparative biochemistry and physiology. Toxicology & pharmacology : CBP*, 261, 109425.
- Martyniuk, V., Khoma, V., Matskiv, T., Yunko, K., Gnatyshyna, L., Stoliar, O., & Faggio, C. (2023). Combined effect of microplastic, salinomycin and heating on *Unio tumidus*. *Environmental toxicology and pharmacology*, 98, 104068.
- Martyniuk, V., Matskiv, T., Yunko, K., Khoma, V., Gnatyshyna, L., Faggio, C., Stoliar, O. (2023) Reductive stress and apoptotic activities in bivalve mollusc *Unio tumidus* exposed to the combination of microplastics, antibiotic salinomycin and heating. Preprint from Research Square, 11 Jul 2023.
- Martyniuk, V. V. (2022). Accumulation of microplastics in the bivalve mollusc *Unio tumidus* under experimental and field exposures. *Studia Biologica*, 16(4): 33–44.
- Гнатишина Л.Л., Загричук Г. Я., Мудра А. Є., Хома В. В., Мартинюк В. В., Мацьків Т. Р., Столяр О.Б. Спосіб експрес аналізу токсичності ксенобіотиків у водних екосистемах: 149750 UA, МПК А61К 35/08 (2015.01), А23L 17/50 (2016.01), G01N 33/18 (2006.01) № u202103868; заявл. 05.07.2021; опубл. 01.12.2021, Бюл. № 48
- Столяр О.Б., Мартинюк В.В., Мочарський В.С., Тулайдан Г. М., Барановський В.С. Спосіб експрес аналізу забруднення водою мікропластиком з використанням біоіндикації: МПК: А61К 35/618 (2015.01), А61К35/08, С01N33/18 (2006.01), А23L 17/50 (2016.01) № u202300217; заявл. 23.01.2023.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Столяр Оксана Борисівна
2. Oksana B. Stolyar

Кваліфікація: д. б. н., професор, 03.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8579-2881

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Код за ЄДРПОУ: 02125544

Місцезнаходження: вул. М. Кривоноса, буд. 2, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Матишевська Ольга Павлівна
2. Olga Matyshevskya

Кваліфікація: д. б. н., професор, 03.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0587-5124

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут біохімії ім. О. В. Паладіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417288

Місцезнаходження: вул. Леонтовича, буд. 9, Київ, 01054, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Байляк Марія Михайлівна
2. Maria M. Bayliak

Кваліфікація: д. б. н., професор, 03.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6268-8910

Додаткова інформація: 23494636700; P-8950-2015;
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=ErcNDtkAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Курант Володимир Зіновійович
2. Volodymyr Kurant

Кваліфікація: д. б. н., професор, 03.00.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3349-046X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Код за ЄДРПОУ: 02125544

Місцезнаходження: вул. М. Кривоноса, буд. 2, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменчук Володимир Олександрович
2. Volodymyr O. Khomenchuk

Кваліфікація: к. б. н., доц., 03.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0500-6754

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Код за ЄДРПОУ: 02125544

Місцезнаходження: вул. М. Кривоноса, буд. 2, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Грубінко Василь Васильович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Грубінко Василь Васильович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Пньова Юлія Михайлівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна