

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ЗАДИРА СВІТЛАНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 574.24; 57.042; 599.32

**ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ
ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ НА ПРИРОДНІ ПОПУЛЯЦІЇ
МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ**

03.00.16 – екологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі екології та охорони навколишнього середовища
ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету
імені Тараса Шевченка МОН України

Науковий керівник: доктор біологічних наук, доцент
Лукашов Дмитро Володимирович,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, завідувач кафедри екології
та охорони навколишнього середовища
ННЦ «Інститут біології»

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України
Ємельянов Ігор Георгійович,
Національний науково-природничий музей
НАН України, директор

доктор біологічних наук, професор
Межжерін Сергій Віталійович,
Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України,
завідувач відділу еволюційно-генетичних основ систематики

Захист дисертації відбудеться «__» _____ 2014 року о __ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.24 Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 2, ННЦ «Інститут біології», ауд. 434.

Поштова адреса: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 64/13, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології», спеціалізована вчена рада Д 26.001.24.

З дисертацією можна ознайомитись у Науковій бібліотеці ім. М. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка МОН України за адресою: м. Київ, вул. Володимирська, 58.

Автореферат розісланий «__» _____ 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Т.Р. Андрійчук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Антропогенне забруднення довкілля важкими металами має як безпосередній так і опосередкований вплив на живі організми й здатне викликати негативні зміни як на рівні організму, так і на популяційному рівні. Проблема впливу забруднення навколишнього середовища токсикантами на тварин – одна з найбільш актуальних, що розглядається в сучасних екологічних дослідженнях [Casalino E., 1997; Башлыкова, Л.А., 2005; Байтимирова Е.А., 2008]. Вивчення цієї проблеми дозволяє виявити основні наслідки змін фізіолого-біохімічного стану природних популяцій тварин в умовах забруднення важкими металами наземних екосистем.

Для подібних досліджень найзручніші види – дрібні мишоподібні гризуни, оскільки це одні з небагатьох ссавців, що мешкають у трансформованих екосистемах, безпосередньо поруч із людиною. У зв'язку з нетривалим терміном їх життя і відносною чутливістю до негативних факторів навколишнього середовища можливо використовувати показники плодючості, морфологічні, анатомо-фізіологічні та біохімічні параметри як індикатори наслідків впливу техногенного забруднення на екосистеми [Saldiva P.H.N., 2002].

Перспективним напрямом оцінки стану довкілля є комбіноване використання результатів різних методів досліджень, у тому числі – популяційних [McVee K., 1990; Ercal N., 2001]. На сьогодні методи екологічного моніторингу, які ґрунтуються на фізико-хімічному визначенні вмісту токсикантів в основних компонентах екосистеми, є найбільш пріоритетними при контролі забруднення навколишнього середовища [Воробейчик Е.Л., 1994]. Проте, методи біомоніторингу набувають широкого застосування. Використання цих методів може дозволити оцінювати комплексний стан екосистем, які зазнають забруднення від великих промислових підприємств.

Масштаби та інтенсивність забруднення довкілля токсичними речовинами зумовлюють необхідність досліджень наслідків антропогенного впливу на різні рівні організації живого. На території України суттєве техногенне навантаження зазнають екосистеми Середнього Придніпров'я – одного з найнаселеніших та промислово розвинених регіонів України. Основними джерелами формування такого антропогенного впливу є різноманітні промислові підприємства з пірогенним виробництвом. Найбільш потужним забруднювачем Київського регіону небезпечними хімічними речовинами є велике підприємство – Трипільська теплоелектростанція (ТЕС), викиди якої складають понад 21 тис. т/рік, що становить 84% усіх викидів в атмосферу підприємств області [Безкоровайний О.І., 2012]. Збільшення викидів забруднюючих речовин зумовлено зростанням обсягів виробництва електроенергії, збільшенням кількості використаного палива котлоагрегатами Трипільської ТЕС. За останні роки на цьому підприємстві в загальному обсязі спожитого палива використання мазуту і газу зменшилось, а вугілля – збільшилось [Красовський Г.Я. та інш., 2005]. Як наслідок, збільшується забруднення важкими металами природних та агро- екосистем, що знаходяться в зоні впливу великого підприємства, через екстенсивний підхід до використання

теплоенергії. В результаті як ніколи є актуальним дослідження впливу антропогенного хімічного забруднення довкілля на живі організми. Вивчення специфіки реагування природних популяцій мишоподібних гризунів в умовах забруднення довкілля важкими металами дає можливість визначити характер, масштаби та глибину трансформацію наземних екосистем [Saldiva P.H.N., 2002; Yanargad R., 2005]. Більшість експериментальних досліджень із застосуванням модельних видів гризунів проводяться в лабораторних умовах. Проте результати таких досліджень не відбивають реальну дійсність стану довкілля у зв'язку з відмінностями природних умов існування тварин. Представлена дисертаційна робота присвячена виявленню основних наслідків для природних популяцій мишоподібних гризунів в умовах забруднення важкими металами природної екосистеми, що і знайшло відображення у меті та задачах дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана на кафедрі екології та охорони навколишнього середовища ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка в рамках науково-дослідницьких тем № 11БФ036-02 «Збереження біорізноманіття та комплексне дослідження стратегій адаптації фіто-, зоо- та віробіоти України з використанням біоінформаційних технологій» (№ д/р 0111U004649; 2011-2015 рр.), № 14БП036-01 «Моніторинг, охорона та корекція природних, трансформованих і модельних екосистем природно-заповідних територій та інтродукційні заходи з метою збереження біорізноманіття та підвищення їх стійкості до змін довкілля» (№ д/р 0114U003470; 2014-2015 рр.).

Мета і задачі дослідження. Мета роботи – з'ясувати вплив антропогенного забруднення довкілля важкими металами на природні популяції мишоподібних гризунів, як модельну групу ссавців. Для досягнення поставленої мети було вирішено такі задачі:

1. Визначити та порівняти вміст важких металів у ґрунтовому покриві, листовому шарі підстилки та зеленій фітомасі виду-едифікатору (*Carpinus betulus* L., 1753) грабового лісу в районі впливу Трипільської ТЕС, НПП «Голосіївський», Канівському природному заповіднику. Проаналізувати процеси розподілу та міграції токсикантів в основних компонентах екосистеми грабової діброви.

2. Встановити основні закономірності акумуляції важких металів в організмі мишоподібних гризунів з досліджуваних територій.

3. Оцінити показники плодючості у жовтогорлої миші та рудої нориці в районі впливу Трипільської ТЕС, НПП «Голосіївський», Канівському природному заповіднику впродовж 2011-2013 рр.

4. Вивчити динаміку морфофізіологічних та анатомо-фізіологічних параметрів природних популяцій мишоподібних гризунів на досліджуваних територіях.

5. Дослідити процеси пероксидного окиснення ліпідів в організмі тварин з району впливу Трипільської ТЕС, НПП «Голосіївський», Канівського природного заповідника.

Об'єкт дослідження: явище забруднення важкими металами природних екосистем.

Предмет дослідження: вплив забруднення важкими металами на природні популяції мишоподібних гризунів в екосистемі грабової діброви.

Методи дослідження: методи екологічного моніторингу, польові методи збору матеріалу, методи оцінки показників плодючості та морфофізіологічних, анатоμο-фізіологічних параметрів гризунів, фізико-хімічні методи визначення концентрації важких металів, біохімічні методи визначення вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів в організмі тварин, математичні та статистичні методи аналізу даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено комплексне дослідження антропогенного забруднення важкими металами екосистеми грабової діброви в умовах ландшафтів Середнього Придніпров'я та виявлено основні наслідки для природних популяцій мишоподібних гризунів в таких умовах. Вперше встановлено, що в обох видів гризунів із району впливу Трипільської ТЕС, порівняно з фоновими умовами, зменшуються морфофізіологічні параметри та знижуються показники плодючості, проте спостерігається зростання величин ряду анатоμο-фізіологічних параметрів. Показано інтенсифікацію процесів пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки тварин в умовах забруднених територій. На підставі вивчення вмісту важких металів в основних компонентах екосистеми грабової діброви встановлено, що найбільш техногенно забрудненою територією є район впливу Трипільської ТЕС, порівняно з Канівським природним заповідником. Виявлено основні закономірності акумуляції важких металів в організмі мишоподібних гризунів з досліджуваних територій. Встановлено, що в умовах антропогенного забруднення природної екосистеми важкими металами у мишоподібних гризунів спостерігаються комплексні зміни, як на рівні організму, так і на рівні популяцій, які направлені, в першу чергу, на інтенсифікацію метаболізму та мобілізацію захисних систем організму.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані дані можуть бути покладені в основу екологічного моніторингу забруднення довкілля із застосуванням фізико-хімічного визначення вмісту важких металів в основних компонентах природних екосистем. Результати, викладені в дисертаційній роботі, можуть бути використані для оцінки впливу антропогенного забруднення довкілля важкими металами на фізіолого-біохімічні параметри природних популяцій мишоподібних гризунів. Виявлений рівень хімічного забруднення в районі впливу Трипільської ТЕС свідчить про необхідність постійних спостережень та моніторингових досліджень щодо вмісту токсикантів в основних складових цієї екосистеми, оскільки велике підприємство знаходиться поблизу міста Києва.

Особистий внесок здобувача. Планування досліджень, розробка науково-методичних підходів, фізико-хімічне визначення металів проведено спільно з науковим керівником. Пошук та аналіз джерел наукової літератури, проведення польових робіт та експериментальних досліджень, інтерпретація та статистична обробка отриманих результатів, їх обговорення та формулювання висновків, оформлення рисунків та таблиць проведено дисертантом особисто. Автор вдячний співробітникам кафедри біохімії ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка д.б.н. Савчуку О.М., к.б.н. Ковальовій В.А. за

допомогу в освоєнні методики визначення вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів та кафедри зоології к.б.н. Мякушко С.А. за допомоги в освоєнні польових методів збору матеріалу.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертації були представлені на: Всеукраїнській науковій конференції, присвяченій 175-річчю заснування кафедри зоології «Зоологічна наука у сучасному суспільстві» (Київ-Канів, 2009), VII Міжнародній науковій конференції «Фактори експериментальної еволюції організмів» (Алушта, Крим, 2011), IV Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні та практичні аспекти оології в сучасній зоології» (Київ-Канів, 2011), X Міжнародній науковій конференції студентів та молодих вчених «Шевченківська весна 2012: біологічні науки» (Київ, 2012), Біохімічній конференції-конкурсі молодих учених «Актуальні проблеми біохімії та біотехнології – 2012» (Київ, 2012), Міждисциплінарній науковій конференції «Adaptive strategies of living systems» (Новий Світ, Крим, 2012), XII Міжнародній науково-практичній екологічній конференції «Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки» (Білгород, Росія, 2012), II Міжнародній науково-практичній конференції «Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення» (Трускавець, 2012), XII Всеукраїнській науковій конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Біологічні дослідження молодих учених в Україні» (Київ, 2012), XI Міжнародній науковій конференції студентів та молодих вчених «Шевченківська весна 2013: біологічні науки» (Київ, 2013), IX Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (Львів, 2013), X Всеукраїнській науковій конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій» (Житомир, 2013), VIII Міжнародній науковій конференції «Фактори експериментальної еволюції організмів» (Алушта, Крим, 2013), Second Scientific Conference on Ecology (Plovdiv, Bulgaria, 2013), XII Міжнародній науковій конференції студентів та молодих вчених «Шевченківська весна 2014: біологічні науки» (Київ, 2014), X Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (Львів, 2014), IX Всеукраїнській студентській науковій конференції «Сучасні проблеми природничих наук» (Ніжин, 2014), Міжнародній міждисциплінарній науковій конференції «Adaptation strategies of the living systems» (Новий Світ, Крим, 2014).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 25 наукових праць, у тому числі 7 статей у наукових фахових виданнях, з яких 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої країни та 1 стаття у виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз, 16 тез доповідей у матеріалах міжнародних та вітчизняних конференцій, 2 статті у збірниках наукових праць.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів та методів дослідження, результатів власних досліджень з їх обговоренням, узагальнення результатів, висновків, списку використаних джерел із 200 найменувань та трьох додатків. Дисертація викладена на 202 сторінках та проілюстрована 13 рисунками та 36 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури

Огляд літератури складається з двох підрозділів, які дають уявлення про сучасний стан досліджень, присвячених проблемі впливу забруднення оточуючого середовища важкими металами на живі організми. Описано основні характеристики мишоподібних гризунів, які можливо використовувати як модельні види-індикатори у системі екологічного моніторингу.

Матеріали та методи досліджень

Для проведення комплексних досліджень впливу антропогенного забруднення довкілля важкими металами на тварин було обрано три райони в межах правобережної частини Середнього Придніпров'я з різним ступенем антропогенного навантаження: Канівський природний заповідник (Черкаська обл.), Національний природний парк (НПП) «Голосіївський» (у межах м. Києва), район впливу Трипільської ТЕС (Київська обл.). Райони проведення досліджень є подібними за фітоценотичною структурою ландшафтів, що являє собою грабову діброву.

Дослідження проводили у природних популяціях масових видів мишоподібних гризунів – жовтогорлої миші (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834) та рудої нориці (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) впродовж 2011-2013 рр. Загальна кількість проаналізованих особин жовтогорлої миші становила 175 екземплярів (екз.) (з них з Канівського природного заповідника – 71 екз.; НПП «Голосіївський» – 46 екз.; район впливу Трипільської ТЕС – 58 екз.); загальна кількість особин рудої нориці – 361 екз. (139 екз., 120 екз. та 102 екз. відповідно).

Репродуктивний стан особин, ступінь їх залучення до процесу розмноження оцінювали загальноприйнятими методами [Cristald M., Mascaron D., 1990]. Оцінку показників плодючості у гризунів проводили за визначенням кількості ембріонів та плацентарних плям. Останні дають змогу оцінити рівні ембріональної смертності особин.

Для оцінки загального фізіологічного стану та інтенсивності процесів метаболізму визначали морфологічні (довжина та маса тіла), анатомо-фізіологічні (відносна маса печінки, нирок, селезінки) параметри *A. flavicollis* та *M. glareolus*. Розраховували індекс вгодованості (відношення маси до довжини тіла) у тварин [Clutton-Brock T.H., Hodge S.J., Spong G., 2006]. Величину зазначених параметрів виражали у відносних одиницях.

Вміст важких металів у верхньому 10-см шарі ґрунту, лісовій підстилці, листі грабу та органах гризунів (печінці, нирках, селезінці) визначали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометру С115-М1 (полум'я ацетилен-повітря) з дейтерієвим коректором фону і комп'ютерно-аналітичним комплексом КАС-120 (SELMICHRON, Україна). Вміст металів у зразках розраховували у мг/кг маси повітряно-сухих зразків.

Рівень продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) у гомогенаті тканин печінки тварин оцінювали за вмістом первинних (дієнові кон'югати), вторинних (ТБК-активні продукти) та кінцевих (шиффові основи) метаболітів згідно загальноприйнятих методик [Орехович В.Н., 1977; Гаврилов В.Б., 1983;

Камышников В.С., 2009]. Вміст дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів у печінці гризунів розраховували в нмоль/мг білка, шиффових основ – в умовних одиницях (у.о.) на 1 мг білка. Зразки для визначення вмісту ПОЛ отримували шляхом приготування 10% гомогенату печінки з розрахунку 1 г тканини печінки на 10 мл 0,9% розчину натрію хлориду (фізіологічний розчин). Концентрацію загального білка у тканинах печінки гризунів визначали за методом Бредфорд та розраховували у мг/мл.

У зв'язку з невідповідністю нормальному розподілу деяких вибірових варіативних рядів досліджуваних показників, середні величини вмісту продуктів ПОЛ у тканинах печінки тварин, показники плодючості, морфологічні та анатомо-фізіологічні параметри, вміст важких металів у ґрунті, лісовій підстилці, листі грабу та органах гризунів розраховували як медіану (Me). Як показник варіабельності використовували величину медіанного стандартного відхилення (SD_{Me}) [Шебаніна О.В., Крамаренко С.С., Ганганов В.М., 2008].

Результати досліджень та їх обговорення

Особливості розподілу важких металів в екосистемі грабової діброви.

Для характеристики ступеня забруднення обраних районів було досліджено вміст важких металів в основних компонентах екосистеми (ґрунтовому покриві, лісовій підстилці, листі грабу). Аналіз вмісту рухомих форм досліджених важких металів у верхньому 10 см шарі ґрунту показав, що такий вміст у районі впливу Трипільської ТЕС у 3-8 разів ($p < 0,05$) перевищував рівні, що були характерні для території Канівського природного заповідника (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст обмінної фракції важких металів у верхньому шарі ґрунту досліджуваних районів ($n=27$)

Вміст металу, мг/кг	Pb		Cd		Cr		Ni		Co	
	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}
Територія дослідження										
Канівський природний заповідник	0,06	0,11	<0,002	–	0,07	0,03	0,04	0,02	0,05	0,01
НПП «Голосіївський»	0,27*	0,09	<0,003	–	0,12*	0,01	0,10*	0,02	0,11*	0,02
Район впливу Трипільської ТЕС	0,34*	0,05	0,03*	0,00	0,17*	0,03	0,30*	0,05	0,25*	0,01
ГДК (СанПиН 3210-85)	6,0		–		6,0		4,0		5,0	

Примітка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$); Me – медіана; SD_{Me} – величина медіанного стандартного відхилення

Відмінності ґрунтів НПП «Голосіївський» та Канівського природного заповідника за вмістом Pb виявилися статистично значимими ($p < 0,05$). Проте на території НПП «Голосіївський», порівняно з районом Трипільської ТЕС, вміст

зазначеного металу незначно відрізнявся ($p > 0,05$). Вміст інших досліджених важких металів (окрім Cd) у ґрунтовому покриві НПП «Голосіївський» виявився в 2-5 разів вищим, ніж у Канівському природному заповіднику, однак в 2-3 рази нижчим, ніж у районі впливу Трипільської ТЕС ($p < 0,05$). Слід зазначити, що в жодному випадку не було виявлено перевищення нормативних величин ГДК важких металів для орних ґрунтів [Саєт Ю.Е., 1990]. Це може бути інтерпретовано з боку діючого природоохоронного законодавства як цілком задовільна екологічна ситуація в усіх досліджуваних районах.

Як маркер ступеня забруднення обраних районів дослідження, було використано також хімічний склад листового шару лісової підстилки. Виявлено, що вміст більшості досліджених важких металів у підстилці в районі впливу Трипільської ТЕС є вищим, а саме у 2-5 разів ($p < 0,05$), у порівнянні із заповідною територією (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст важких металів у лісовій підстилці районів дослідження (n=27)

Вміст металу, мг/кг Територія Дослідження	Pb		Cd		Cu		Ni		Co		Mn	
	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}
Канівський природний заповідник	1,6	1,1	0,14	0,08	9,0	2,4	9,6	2,5	0,3	0,1	290	205
НПП «Голосіївський»	2,4	1,8	0,15	0,12	12,6	3,6	7,3	4,1	0,6	0,1	860	319
Район впливу Трипільської ТЕС	4,2*	1,4	0,34*	0,25	20,0*	7,0	8,1	3,6	1,4*	0,2	1525*	571

Примітка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

Встановлено, що у липні товщина листового шару підстилки в Канівському природному заповіднику була найменшою (1,0-2,3 см), тоді як товщина лісової підстилки в умовах впливу Трипільської ТЕС – максимальною (4,5-6,5 см). Це свідчить про гальмування процесів мінералізації органічних решток підстилкового шару ґрунту на забрудненій території. Товщина листового шару підстилки в НПП «Голосіївський» складала 2,5-3,0 см.

Аналіз акумуляції важких металів зеленою фітомасою грабу показав, що в умовах впливу Трипільської ТЕС досліджені елементи накопичуються найбільше (в 2-25 разів, $p < 0,05$), порівняно з Канівським природним заповідником (табл. 3). Тоді як відмінності за вмістом досліджених важких металів у листі грабу НПП «Голосіївський», в порівнянні з двома іншими районами, виявилися статистично незначимими.

Можна зробити висновок, що Ni та Cu в умовах впливу Трипільської ТЕС та НПП «Голосіївський» інтенсивно накопичуються у листі грабу, проте у ґрунтовому покриві знаходяться в малодоступній формі. Тобто ці метали у вигляді пилу осідають на рослинах. На території Канівського природного заповідника

накопичення Ni та Cu зареєстроване в лісовій підстилці, з якої ці метали надходять спочатку до ґрунтового покриву, а потім поглинаються рослинами.

Таблиця 3

Вміст важких металів у листі грабу з досліджуваних територій (n=27)

Вміст металу, мг/кг	Pb		Cd		Cu		Ni		Co		Mn	
	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}
Територія дослідження												
Канівський природний заповідник	0,10	0,09	0,29	0,05	1,5	1,2	8,1	1,5	0,06	0,02	1458	823
НПП «Голосіївський»	0,46	0,23	0,24	0,19	27,5	19,6	9,9	5,3	1,22	1,14	3148	1124
Район впливу Трипільської ТЕС	0,54*	0,26	0,67*	0,27	37,7*	15,9	14,7*	2,6	0,31*	0,14	6282*	4228

Примітка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

Отже, важкі метали характеризуються високою міграційною здатністю і можуть виступати маркерами техногенного забруднення екосистеми. У свою чергу, лісова підстилка є геохімічним бар'єром для важких металів. Вона виступає в ролі важливої ланки системи зв'язків між рослинністю та ґрунтом [Воробейчик Е.Л., 1994].

Таким чином, одержані результати дають змогу зробити висновок, що збільшення вмісту важких металів у ґрунті, лісовій підстилці, листі грабу НПП «Голосіївський» та району впливу Трипільської ТЕС скоріше за все зумовлено процесами атмосферного переносу та випадіння забруднювачів (наявність великого мегаполісу поряд із парком та потужного підприємства відповідно).

Основні закономірності акумуляції важких металів в організмі мишоподібних гризунів. Підвищений вміст важких металів в основних компонентах екосистеми, і перш за все, в рослинності, яка є основним кормовим ресурсом мишоподібних гризунів, повинен призводити до їх акумуляції в організмі ссавців-фітофагів. Тому з метою виявлення основних закономірностей розподілу забруднювачів в організмі було проаналізовано вміст металів у печінці, нирках та селезінці мишоподібних гризунів.

Встановлено, що протягом вегетаційних сезонів вміст Cu, Zn, Mn, Ni у органах мишоподібних гризунів із забрудненого району є вірогідно вищим, ніж у гризунів на заповідній території. Так, навесні середній вміст Cu в органах жовтогорлої миші з району впливу Трипільської ТЕС виявився майже в 2-4 рази більшим, ніж вміст даного металу у Канівському природному заповіднику, влітку – в 3-6 разів, восени – в 4-6 разів ($p < 0,05$) (рис. 1).

Середній вміст Zn в органах *A.flavicollis* із забрудненого району навесні виявився майже в 2-3 рази більшим, ніж даний вміст елементу на фоновій території, влітку – в 3-4 рази, восени – в 2-4 рази ($p < 0,05$) (рис. 2).

Середній вміст Mn в органах *A.flavicollis* з району впливу Трипільської ТЕС виявився майже в 2-5 разів більшим, ніж вміст цього металу у Канівському природному заповіднику, влітку – в 3-6 разів, восени – в 4-7 разів ($p < 0,05$) (рис. 3).

Середній вміст Ni в органах *A.flavicollis* із забрудненого району навесні виявився майже в 3-7 разів більшим, ніж вміст даного металу на фоновій території, влітку – в 3-5 разів, восени – в 3-8 разів ($p < 0,05$) (рис. 4). У руді нориці відмічено подібні тенденції за вмістом Cu, Zn, Mn, Ni в досліджених органах.

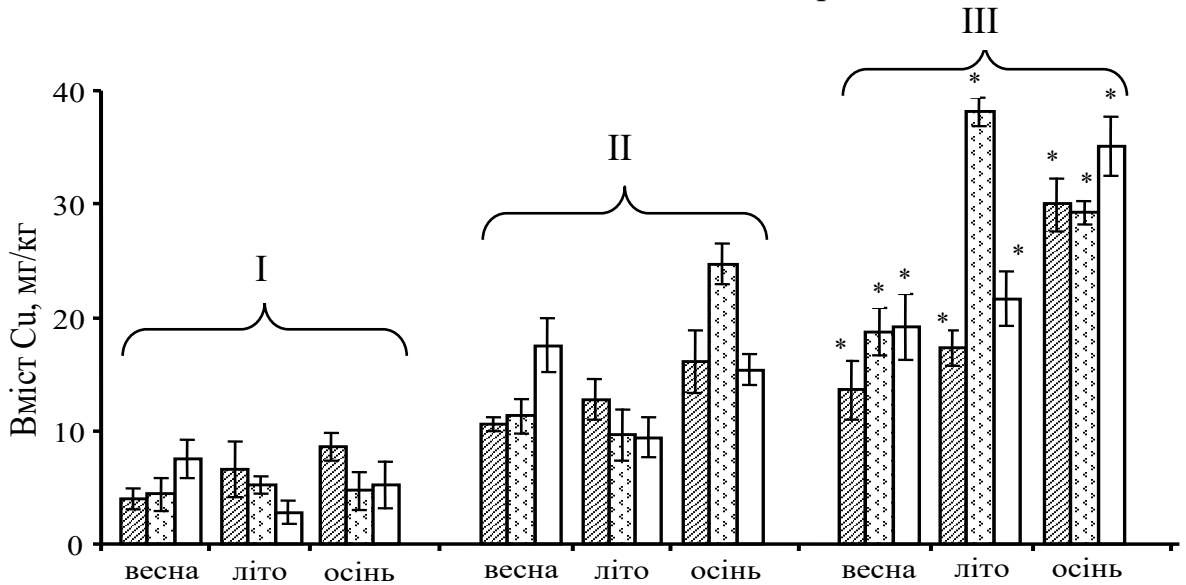


Рис. 1. Вміст Cu (у мг/кг) в органах *A.flavicollis* з досліджуваних територій: Канівський природний заповідник (I), НПП «Голосіївський» (II), район впливу Трипільської ТЕС (III). ▨ – печінка; ▩ – нирки; □ – селезінка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

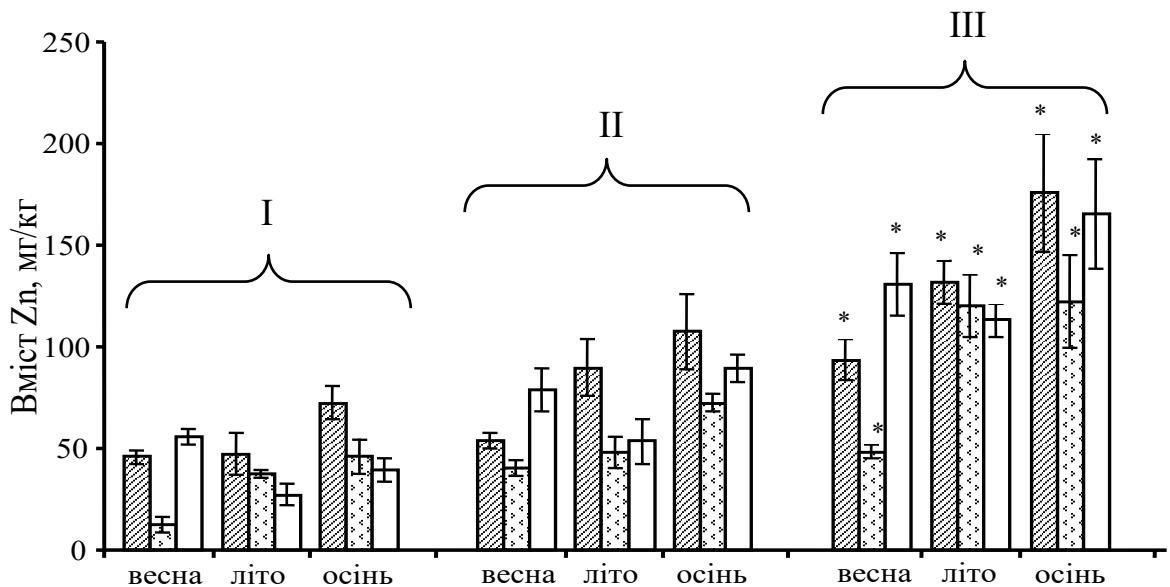


Рис. 2. Вміст Zn (у мг/кг) в органах *A.flavicollis* з досліджуваних територій: Канівський природний заповідник (I), НПП «Голосіївський» (II), район впливу Трипільської ТЕС (III). ▨ – печінка; ▩ – нирки; □ – селезінка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

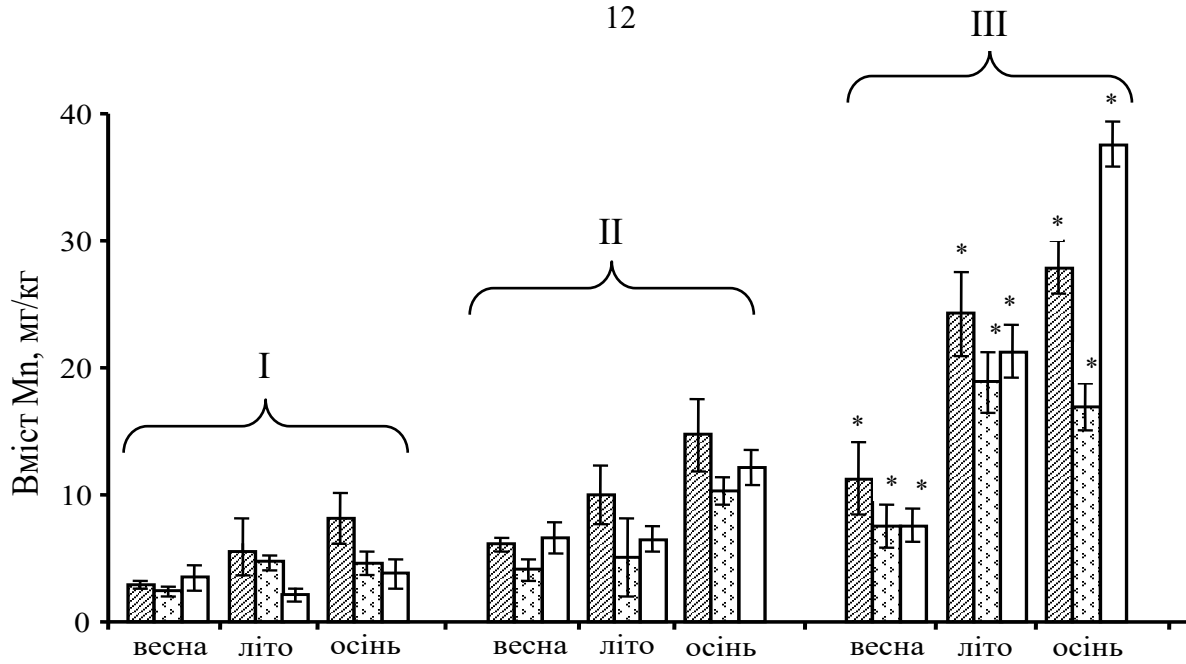


Рис. 3. Вміст Mn (у мг/кг) в органах *A. flavicollis* з досліджуваних територій: Канівський природний заповідник (I), НПП «Голосіївський» (II), район впливу Трипільської ТЕС (III). ▨ – печінка; ▩ – нирки; □ – селезінка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

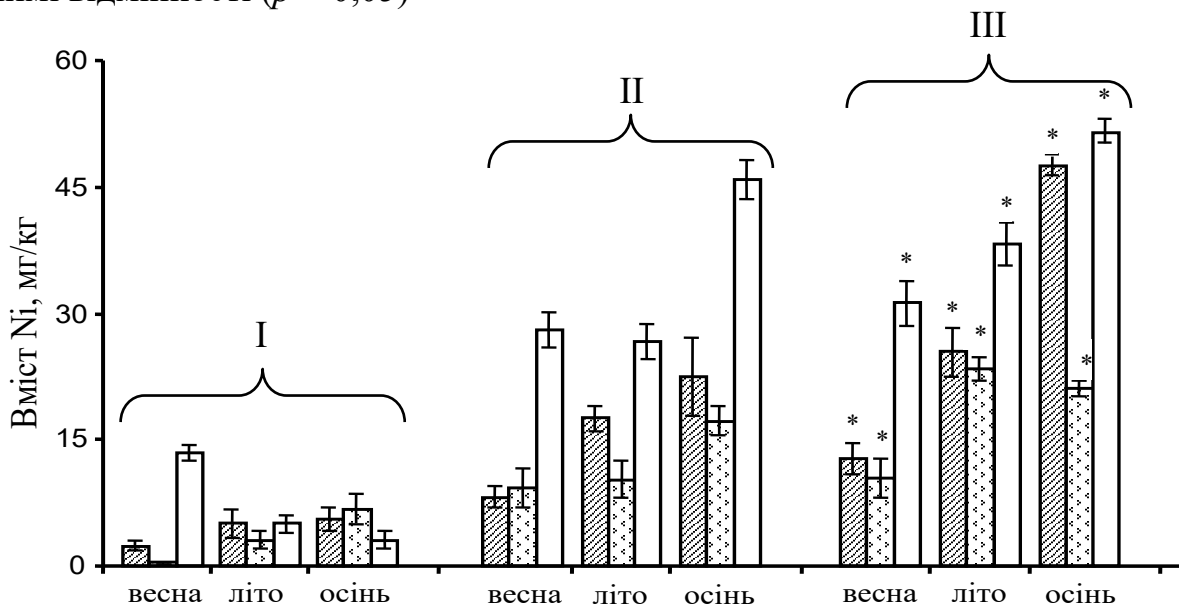


Рис. 4. Вміст Ni (у мг/кг) в органах *A. flavicollis* з досліджуваних територій: Канівський природний заповідник (I), НПП «Голосіївський» (II), район впливу Трипільської ТЕС (III). ▨ – печінка; ▩ – нирки; □ – селезінка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

Слід зазначити, що відмінності за вмістом досліджених металів в органах мишоподібних гризунів з НПП «Голосіївський» впродовж різних сезонів, у порівнянні з фоною та забрудненою територіями, виявилися статистично незначимими ($p > 0,05$).

Отже, вміст важких металів в основних компонентах досліджуваних екосистем є вищим, ніж в організмі мишоподібних гризунів. Можна зробити висновок, що для дрібних ссавців характерні досконалі механізми регуляції мінерального обміну. Варто відмітити, що важкі метали найбільш інтенсивно акумулюються в печінці та нирках обох видів на забрудненій території, у порівнянні з фоновими умовами. Це може істотно впливати на показники плодючості, загальний фізіологічний стан тварин, а також перебіг важливих біохімічних процесів в організмі.

Показники плодючості *A.flavicollis* та *M.glareolus*. Аналіз плодючості тварин показав, що на території Канівського природного заповідника протягом вегетаційних сезонів особини жовтогорлої миші характеризувалися найбільшим розміром виводку, тоді як найменший розмір виводку був характерний для особин з району впливу Трипільської ТЕС. Подібні тенденції за плодючістю були відмічені для популяції рудої нориці (табл. 4).

Таблиця 4

Розмір виводку *A.flavicollis* на досліджуваних територіях (n=78)

Територія дослідження	Сезон	Розмір виводку, розрахований за кількістю				Середній розмір виводку за ембріонами та плацентарними плямами	
		ембріонів		плацентарних плям			
		<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>	<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>	<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>
Канівський природний заповідник	весна	5,00	0,41	–		5,00	0,41
	літо	6,00	0,43	8,00	0,35	7,00	0,22
	осінь	–		7,00	0,37	7,00	0,37
НПП «Голосіївський»	весна	4,00	0,38	–		4,00	0,38
	літо	5,00	0,39	6,00	0,45	6,00	0,32
	осінь	2,00	0,29	5,00	0,41	4,00	0,24
Район впливу Трипільської ТЕС	весна	3,00*	0,18	–		3,00*	0,18
	літо	4,00*	0,31	4,00*	0,29	4,00*	0,23
	осінь	–		4,00*	0,38	4,00*	0,38

Примітка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

Відмічено, що резорбція ембріонів в умовах впливу Трипільської ТЕС в *A.flavicollis* спостерігалась у 22% особин, в *M.glareolus* – у 18% особин. Тоді як на території Канівського природного заповідника резорбція ембріонів відмічена у 2% особин обох видів; в умовах НПП «Голосіївський» – у 4% особин відповідно.

Отже, показники плодючості в районі впливу Трипільської ТЕС у природних популяціях мишоподібних гризунів в 2-3 рази нижчі ($p > 0,05$), порівняно з тваринами на заповідній території, що свідчить про напруженість репродуктивних процесів. Звідси випливає, що зниження плодючості тварин на забрудненій території викликане, перш за все, ембріональною смертністю.

Морфофізіологічні та анатомо-фізіологічні параметри гризунів. Аналіз морфофізіологічних параметрів особин показав, що у обох видів із забрудненого району, у порівнянні з фоновими умовами, восени зменшуються розмірно-масові показники на 3-8%. Проте, в умовах впливу Трипільської ТЕС у досліджуваних видів мишоподібних гризунів, порівняно з Канівським природним заповідником, зростає величина деяких анатомо-фізіологічних параметрів, а саме – відносна маса печінки, нирок, селезінки на 12-18%, однак індекс вгодованості зменшується на 10-17%. Це свідчить, що для природних популяцій мишоподібних гризунів, які мешкають на забрудненій території, у порівнянні із фоновими умовами, характерне порушення екологічного гомеостазу організму (табл. 5).

Таблиця 5

Морфофізіологічні та анатомо-фізіологічні параметри *A.flavicollis* (n=175)

Параметр	Територія дослідження					
	Канівський природний заповідник		НПП «Голосіївський»		Район впливу Трипільської ТЕС	
	<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>	<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>	<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>
весна						
Довжина тіла, мм	104,5	1,5	101,0	2,0	104,0	1,0
Маса тіла, г	33,7	5,7	40,5	5,9	42,5	4,4
Індекс печінки, ‰	67,61	1,34	69,12	3,01	75,31*	3,22
Індекс нирки, ‰	14,04	1,17	15,62	0,80	15,92*	0,65
Індекс селезінки, ‰	3,48	0,68	4,52	0,55	4,59*	0,40
Індекс вгодованості	3,31	0,36	4,02	0,35	4,15	0,48
літо						
Довжина тіла, мм	90,0	6,0	102,0	6,5	87,5	1,0
Маса тіла, г	25,7	1,9	33,0	5,9	26,6	1,1
Індекс печінки, ‰	59,93	3,71	64,66	4,49	68,39*	3,59
Індекс нирки, ‰	15,84	0,57	16,82	0,58	17,71*	0,33
Індекс селезінки, ‰	4,38	0,03	4,44	0,04	4,49*	0,04
Індекс вгодованості	2,91	0,15	3,20	0,14	3,02	0,13
осінь						
Довжина тіла, мм	104,5	2,5	98,0	1,0	96,0*	1,0
Маса тіла, г	37,4	4,9	32,4	3,1	23,5*	3,2
Індекс печінки, ‰	55,91	6,02	67,35	5,30	72,46*	4,94
Індекс нирки, ‰	13,11	1,24	15,52	1,07	16,93*	1,40
Індекс селезінки, ‰	3,21	0,32	3,92	0,29	4,45*	0,39
Індекс вгодованості	3,68	0,38	3,30	0,42	2,44*	0,45

Примітка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

Отже, на підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що антропогенне забруднення довкілля важкими металами спричинює комплексні зміни фізіолого-біохімічних параметрів гризунів, що вказує на гіпертрофію

внутрішніх органів. Це свідчить що для природних популяцій мишоподібних гризунів на забрудненій території характерна загальна мобілізація внутрішніх резервів організму в результаті інтенсифікації метаболізму.

Характеристика процесів пероксидного окиснення ліпідів в організмі мишоподібних гризунів. Для характеристики фізіолого-біохімічних процесів організму в умовах забруднення довкілля важкими металами було використано показники інтенсивності накопичення продуктів пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки.

В умовах впливу Трипільської ТЕС, порівняно із заповідною територією, зареєстроване достовірне зростання вмісту дієнових кон'югатів у тканинах печінки гризунів (в 3-7 разів), ТБК-активних продуктів (в 2-4 рази) та шиффових основ (в 2-3 рази) ($p < 0,05$) (табл. 6).

Таблиця 6

**Вміст продуктів ПОЛ у гомогенаті тканин печінки
A.flavicollis (n=52) та *M.glareolus* (n=60) з досліджуваних територій**

Територія дослідження	Сезон	Продукти ПОЛ					
		Дієнові кон'югати, нмоль/мг		ТБК-активні продукти, нмоль/мг		Шиффові основи, у.о./мг	
		<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>	<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>	<i>Me</i>	<i>SD_{Me}</i>
<i>A.flavicollis</i>							
Канівський природний заповідник	весна	0,10	0,05	0,13	0,01	0,0017	0,0003
	літо	0,26	0,05	0,21	0,01	0,0019	0,0003
	осінь	0,25	0,06	0,21	0,02	0,0017	0,0002
НПП «Голосіївський»	весна	0,27	0,04	0,16	0,01	0,0017	0,0002
	літо	0,54	0,03	0,25	0,02	0,0028	0,0002
	осінь	0,49	0,05	0,27	0,03	0,0026	0,0003
Район впливу Трипільської ТЕС	весна	0,72*	0,07	0,42*	0,03	0,0030*	0,0004
	літо	0,73*	0,04	0,81*	0,06	0,0035*	0,0001
	осінь	0,72*	0,07	0,43*	0,09	0,0042*	0,0004
<i>M.glareolus</i>							
Канівський природний заповідник	весна	0,07	0,05	0,16	0,02	0,0016	0,0001
	літо	0,06	0,06	0,19	0,04	0,0017	0,0002
	осінь	0,08	0,04	0,10	0,03	0,0012	0,0003
НПП «Голосіївський»	весна	0,44	0,05	0,21	0,02	0,0023	0,0003
	літо	0,43	0,06	0,40	0,05	0,0023	0,0001
	осінь	0,46	0,04	0,20	0,04	0,0018	0,0002
Район впливу Трипільської ТЕС	весна	0,62*	0,07	0,36*	0,02	0,0032*	0,0003
	літо	0,62*	0,05	0,59*	0,06	0,0027*	0,0002
	осінь	0,59*	0,08	0,34*	0,07	0,0031*	0,0004

Примітка. * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$)

Звідси випливає, що для природних популяцій мишоподібних гризунів з району впливу Трипільської ТЕС, порівняно з Канівським природним заповідником, характерне збільшення вмісту продуктів ПОЛ у печінці. На підставі цього можна зробити висновок про інтенсифікацію процесів пероксидного окиснення ліпідів, які спричинені інтенсивним акумулюванням важких металів в організмі тварин.

Таким чином, антропогенне забруднення довкілля важкими металами спричинює наслідки змін організму мишоподібних гризунів, які проявляються не лише на рівні загального фізіологічного стану гризунів (показники плодючості, морфологічні та анатомо-фізіологічні параметри), а й на рівні біохімічних процесів (вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у печінці тварин). Ці зміни відображають загальну інтенсифікацію метаболізму з ознаками як еколого-фізіологічного, так і еколого-біохімічного стресу та мобілізацію захисних систем організму мишоподібних гризунів.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз морфологічних, анатомо-фізіологічних параметрів мишоподібних гризунів, процесів пероксидного окиснення ліпідів в організмі, популяційно-демографічних показників угруповань тварин в умовах антропогенного забруднення довкілля важкими металами дозволив виявити та охарактеризувати ступінь порушення екологічного гомеостазу природних популяцій модельних видів дрібних ссавців.

2. Виявлено підвищений вміст рухомих форм Pb, Cd, Cr, Ni та Co у ґрунті та лісовій підстилці в районі впливу Трипільської ТЕС, що у 3-8 разів перевищує рівні, характерні для заповідної території (Канівський природний заповідник). Ґрунти території НПП «Голосіївський» характеризуються підвищеним вмістом Pb ($0,27 \pm 0,09$ мг/кг), у порівнянні з вмістом металу у фонових умовах ($0,06 \pm 0,01$ мг/кг).

3. Встановлено суттєве накопичення важких металів у зеленій фітомасі грабу на забрудненій території (для Pb та Co – в 5 разів; Cd та Ni – в 2 рази; Cu – в 25 разів; Mn – в 4 рази) порівняно з Канівським природним заповідником.

4. Виявлено, що вміст важких металів (Cu, Zn, Mn, Ni) у печінці, нирках та селезінці мишоподібних гризунів є вищим в районі впливу Трипільської ТЕС порівняно з Канівським природним заповідником (у *A.flavicollis* – в 3-10 разів; у *M.glareolus* – в 2-7 разів).

5. В умовах забруднення зафіксована підвищена ембріональна смертність у гризунів: резорбція ембріонів у *A.flavicollis* відзначена в 22% особин, у *M.glareolus* – у 18% особин. Тоді як на території Канівського природного заповідника резорбція ембріонів відмічена у 2% особин обох видів; в умовах НПП «Голосіївський» – у 4% особин відповідно. Показники плодючості в районі впливу Трипільської ТЕС у природних популяціях мишоподібних гризунів в 2-3 рази нижчі, у порівнянні з тваринами на заповідній території, що свідчить про напруженість репродуктивних процесів.

6. Встановлено, що в досліджуваних видів гризунів із забрудненого району, у порівнянні з фоновими умовами, зменшуються розмірно-масові показники на 3-8%

та індекс вгодованості на 10-17%, зростає величина деяких анатомо-фізіологічних параметрів – відносна маса печінки, нирок, селезінки відповідно на 12-18%, що вказує на ознаки гіпертрофії внутрішніх органів.

7. Показано зростання вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки гризунів в умовах забруднених територій: вмісту дієнових кон'югатів (в 3-7 разів), ТБК-активних продуктів (в 2-4 рази) та шиффових основ (в 2-3 рази). Зареєстроване накопичення продуктів пероксидного окиснення ліпідів відображає загальну інтенсифікацію метаболізму та мобілізацію захисних систем організму мишоподібних гризунів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Задира С.В. Довготривалі флуктуації популяції лісових гризунів у Канівському природному заповіднику / С.В.Задира, С.А.Мякушко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: біологія. – 2012. – Вип. 60. – С. 20-22. (*Особистий внесок здобувача: проведення польових досліджень, аналіз отриманих результатів та оформлення публікації*).

2. Задира С.В. Еколого-фізіологічні особливості рудої нориці в умовах антропогенного забруднення довкілля / С.В.Задира, Д.В.Лукашов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: біологія, біотехнологія, екологія. – 2012. – Вип. 178. – С. 162-168.

3. Задира С.В. Морфофізіологічні параметри популяції жовтогорлої миші (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834) заповідних територій як критерій оцінки впливу антропогенного забруднення ґрунту важкими металами / С.В.Задира, Д.В.Лукашов // Заповідна справа в Україні. – 2012. – Т.18, вип. 1-2. – С. 96-99.

4. Задира С. Вплив забруднення довкілля важкими металами на процеси перекисного окиснення ліпідів клітин печінки природних популяцій жовтогорлої миші / С.В.Задира, Д.В.Лукашов // Вісник Львівського університету. Серія: біологія. – 2013. – Вип. 62. – С. 196-202.

5. Задира С.В. Сезонна динаміка морфофізіологічних параметрів жовтогорлої миші в умовах техногенного забруднення довкілля важкими металами / С.В.Задира, Ю.М.Борісов, Д.В.Лукашов // Екологія та ноосферологія. – 2013. – Т.24, № 1-2. – С. 40-48. (*Особистий внесок здобувача: проведення збору матеріалу, визначення морфофізіологічних параметрів мишоподібних гризунів, фізико-хімічне визначення концентрації металів, аналіз отриманих результатів та оформлення публікації*).

6. Zadyra S.V. Seasonal dynamics of products of lipid peroxidation in liver of bank vole (*Myodes glareolus*) under conditions of environmental pollution by heavy metals / S.V.Zadyra, D.V.Lukashov // Укр. біохім. журн. – 2013. – Т. 85, № 5. – С. 162-168.

7. Zadyra S.V. Biochemical changes of the organism of *Apodemus flavicollis* (Rodentia: Muridae) under conditions of environmental anthropogenic pollution by heavy metals in northern areas of Ukraine / S.V.Zadyra, D.V.Lukashov // Ecologia Balkanica. – 2014. – Vol. 5, Special Edition. – P. 21-27.

8. Задыра С.В. В-хромосомы желтогорлой мыши *Sylvaemus (Apodemus) flavicollis* в Восточной Европе / Ю.М.Борисов, С.В.Задыра, Л.Д.Сафронова, М.И.Баскевич, Ф.М.Голинищев, Н.И.Рябокоть, З.З.Борисова, В.Н.Бахарев // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. НАН України, НААН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І.Вавилова – К.: Логос, 2011. – Т. 10. – С. 25-28.

9. Задыра С.В. Хромосомная раса Киев *Sorex araneus* в бассейне Правобережья Днепра (Беларусь): полиморфизм и контакты с другими расами / И.А.Кришук, Е.В.Черепанова, Е.С.Гайдученко, С.В.Задыра, Е.С.Левенкова, В.Н.Бахарев, Ю.М.Борисов // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. НАН України, НААН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І.Вавилова – К.: Логос, 2013. – Т. 12. – С. 129-133.

10. Задыра С.В. Многолетние изменения состояния популяции желтогорлой мыши (анализ по фазам динамики численности) / С.В.Задыра, С.А.Мякушко // Зоологічна наука у сучасному суспільстві: Всеукраїнська наук. конф., 15-18 вересня 2009 р.: тез. доп. – Київ-Канів, 2009. – С. 320-325.

11. Задыра С.В. Демографічні процеси в популяціях лісових гризунів / С.В.Задыра, С.А.Мякушко // Теоретичні та практичні аспекти оології в сучасній зоології: IV міжнар. конф., 5-8 жовтня 2011 р.: тез. доп. – Київ-Канів, 2011. – С. 57-60.

12. Задыра С.В. Морфофізіологічні особливості рудої нориці в умовах антропогенного забруднення довкілля / С.В.Задыра // Шевченківська весна 2012: X міжнар. конф., 19-23 березня 2012 р.: тез. доп. – Київ, 2012. – С. 121-122.

13. Задыра С.В. Продукты пероксидного окисления липидов у клітинах печінки мишоподібних гризунів в умовах техногенного забруднення довкілля / С.В.Задыра, В.А.Ковальова, Д.В.Лукашов // Актуальні проблеми біохімії та біотехнології: конф. молодих учених, 22-23 травня 2012 р.: тез. доп. – Київ: Укр. біохім. журн. – 2012. – Т. 84, № 4 (спеціальний випуск). – С. 105.

14. Zadyra S.V. Influence of anthropogenic environmental pollution by heavy metals on natural populations of forest rodents / S.V.Zadyra, D.V.Lukashov // Adaptive strategies of living systems: Interdisciplinary Scientific Conference, 11-16 June 2012: abstract book. – Novy Svet, AR Crimea, 2012. – P. 463-464.

15. Задыра С.В. Эколого-физиологические характеристики желтогорлой мыши (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834) в антропогенно загрязненных местообитаниях Среднего Приднепровья Украины / С.В.Задыра, Д.В.Лукашев // Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки: XII междунар. конф., 9-12 октября 2012 г.: тез. докл. – Белгород, Россия, 2012. – С. 72-73.

16. Задыра С.В. Біохімічні та фізіологічні показники природних популяцій мишоподібних гризунів в умовах техногенного забруднення навколишнього середовища / С.В.Задыра, Д.В.Лукашов // Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення: II міжнар. конф., 11-13 жовтня 2012 р.: тез. доп. – Дрогобич-Трускавець, 2012. – С. 189-191.

17. Задира С.В. Еколого-біохімічна характеристика домінуючих видів мишоподібних гризунів в умовах техногенного забруднення навколишнього середовища / С.В.Задира, В.А.Ковальова, Д.В.Лукашов // Біологічні дослідження молодих учених в Україні: XII Всеукраїнська наук. конф., 14-16 листопада 2012 р.: тез. доп. – Київ, 2012. – С. 24.

18. Задира С.В. Сезонні зміни морфологічних параметрів жовтогорлої миші в умовах забруднення довкілля важкими металами / С.В.Задира // Шевченківська весна 2013: XI міжнар. конф., 18-22 березня 2013 р.: тез. доп. – Київ, 2013. – С. 47.

19. Задира С.В. Вплив забруднення довкілля важкими металами на сезонні зміни морфологічних та біохімічних параметрів природних популяцій жовтогорлої миші / С.В.Задира, Д.В.Лукашов // Сучасні проблеми екології та геотехнологій: X Всеукраїнська наук. конф., 10-12 квітня 2013 р.: тез. доп. – Житомир, 2013. – С. 27.

20. Задира С. Біохімічні параметри природних популяцій жовтогорлої миші як критерій оцінки впливу забруднення довкілля важкими металами / С.Задира, М.Скляр // Молодь і поступ біології: IX міжнар. конф., 16-19 квітня 2013 р.: тез. доп. – Львів, 2013. – С. 201-202.

21. Zadyra S.V. Biochemical changes of an organism of *Apodemus flavicollis* (Rodentia: Muridae) under conditions of environmental anthropogenic pollution by heavy metals in northern areas of Ukraine / S.V.Zadyra // Second scientific conference on ecology, 1 November, 2013: abstract book. – Plovdiv, Bulgaria, 2013. – P. 63.

22. Zadyra S.V. Analyses of content of products of lipid peroxidation in liver homogenate of bank vole under conditions of environmental pollution by heavy metals / S.V.Zadyra, I.V.Bulhakov, D.V.Lukashov // Шевченківська весна 2014: XII міжнар. конф., 25-28 березня 2014 р.: тез. доп. – Київ, 2013. – С. 71-73.

23. Задира С. Основні популяційні параметри мишоподібних гризунів в умовах антропогенного забруднення довкілля важкими металами / С.Задира, І.Булгаков // Молодь і поступ біології: X міжнар. конф., 8-11 квітня 2014 р.: тез. доп. – Львів, 2014. – С. 107-108.

24. Задира С.В. Особливості розподілу важких металів в екосистемі грабової діброви Середнього Придніпров'я / С.В.Задира, І.В.Булгаков // Сучасні проблеми природничих наук: IX Всеукраїнська наук. конф., 23-24 квітня 2014 р.: тез. доп. – Ніжин, 2014. – С. 54.

25. Zadyra S.V. Adaptive strategy of yellow-necked mouse and bank vole under conditions of anthropogenic pollution by heavy metals in ecosystem of hornbeam forest / S.V.Zadyra, I.V.Bulhakov, D.V.Lukashov // Adaptation strategies of the living systems: Interdisciplinary Scientific Conference, 12-17 May 2014: abstract book. – Novy Svet, AR Crimea, 2014. – P. 60-61.

АНОТАЦІЯ

Задира С.В. Вплив антропогенного забруднення довкілля важкими металами на природні популяції мишоподібних гризунів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка МОН України, Київ, 2014.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної наукової проблеми щодо з'ясування впливу антропогенного забруднення довкілля на природні популяції мишоподібних гризунів. Дослідження проводили в Канівському природному заповіднику (Черкаська обл., Україна), Національному природному парку «Голосіївський» (м. Київ, Україна) та районі впливу Трипільської ТЕС (Київська обл., Україна). На підставі вивчення вмісту важких металів в основних компонентах екосистеми грабової діброви встановлено, що найбільш техногенно забрудненою територією є район впливу Трипільської ТЕС, у порівнянні з Канівським природним заповідником.

Виявлено, що у жовтогорлої миші та рудої нориці із району впливу Трипільської ТЕС, у порівнянні з фоновими умовами, зменшуються морфологічні параметри та знижуються показники плодючості. Проте встановлено, що в умовах забруднення зростає величина деяких анатомо-фізіологічних параметрів, що вказує на ознаки гіпертрофії внутрішніх органів. Показано інтенсифікацію процесів пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки тварин в умовах забруднених територій. Виявлені основні закономірності акумуляції важких металів в організмі мишоподібних гризунів з досліджуваних територій. Таким чином, в умовах антропогенного забруднення природної екосистеми важкими металами у мишоподібних гризунів спостерігаються комплексні зміни фізіолого-біохімічних параметрів, як на рівні організму, так і на рівні популяцій, які направлені, в першу чергу, на інтенсифікацію метаболізму та мобілізацію захисних систем організму.

Ключові слова: мишоподібні гризуни, природні популяції, важкі метали, забруднення довкілля, фізіолого-біохімічні параметри.

АННОТАЦИЯ

Задыра С.В. Влияние антропогенного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на природные популяции мышевидных грызунов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – экология. – Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко МОН Украины, Киев, 2014.

Диссертация посвящена решению актуальной научной проблеме относительно выявления влияния антропогенного загрязнения окружающей среды на природные популяции мышевидных грызунов (желтогорлой мыши и рыжей

полевки). Исследования проводили в Каневском природном заповеднике (Черкасская обл., Украина), Национальном природном парке «Голосеевский» (г. Киев, Украина) и районе влияния Трипольской тепловой электростанции (ТЭС) (Киевская обл., Украина). На расстоянии 500 м к юго-востоку от Трипольской ТЭС обнаружено повышенное содержание тяжелых металлов, которые исследовались, в почвах, лесной подстилке и листьях граба, по сравнению с Каневским природным заповедником. В результате таких исследований район влияния Трипольской ТЭС, по сравнению с заповедной территорией, является наиболее загрязненным. На территории Национального природного парка «Голосеевский» лишь почвы характеризуются повышенным содержанием свинца относительно данного содержания металла в фоновых условиях.

Выявлено, что у желтогорлой мыши и рыжей полевки, которые проживают в условиях влияния Трипольской ТЭС, по сравнению с заповедной территорией, уменьшаются размерно-весовые показатели на 3-8%, индекс упитанности на 10-17%. Также у мышевидных грызунов в условиях загрязнения показатели плодовитости в 2-3 раза ниже, чем у животных с Каневского природного заповедника. В то же время установлено, что в районе влияния Трипольской ТЭС увеличивается величина некоторых анатомо-физиологических параметров – относительный вес печени, почек и селезенки соответственно на 12-18%, что указывает на признаки гипертрофии внутренних органов. В условиях влияния Трипольской ТЭС, по сравнению с заповедной территорией, зарегистрировано достоверное увеличение содержания диеновых конъюгатов в тканях печени грызунов (в 3-7 раз), также ТБК-активных продуктов (в 2-4 раза) и шиффовых оснований (в 2-3 раза). Выявлены основные закономерности аккумуляции тяжелых металлов в организме желтогорлой мыши и рыжей полевки в районах исследования. Установлено, что содержание меди, цинка, марганца, никеля в печени, почках и селезенке животных является достоверно высшим в районе влияния Трипольской ТЭС, по сравнению с Каневским природным заповедником (у желтогорлой мыши – в 3-10 раз; у рыжей полевки – в 2-7 раз).

Таким образом, в условиях антропогенного загрязнения природной экосистемы тяжелыми металлами у мышевидных грызунов наблюдаются комплексные изменения физиолого-биохимических параметров, как на уровне организма, так и на уровне популяций, которые направлены, в первую очередь на интенсификацию метаболизма и мобилизацию защитных систем организма.

Ключевые слова: мышевидные грызуны, природные популяции, тяжелые металлы, загрязнение окружающей среды, физиолого-биохимические параметры.

ANNOTATION

Zadyra S.V. Influence of anthropogenic environmental pollution by heavy metals on natural population of mouse-like rodents. – Manuscript.

Dissertation for the candidate of biological science degree in specialty 03.00.16 – ecology. – Taras Shevchenko National University of Kyiv The Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2014.

The thesis deals with solution of the actual scientific problem in understanding the influence of anthropogenic pollution on natural populations of mouse-like rodents (suborder Myomorpha). The researches was conducted in Kaniv Nature Reserve (Cherkassy region, Ukraine), National Nature Park «Holosiivsky» (Kyiv, Ukraine) and the district of influence of Tripillya Thermal Power Plant (TPP) (Kyiv region, Ukraine). Based on the study of content of heavy metals in the key components of the hornbeam forest ecosystem, the district of influence of Tripillya TPP found to be the most polluted area, compared with Kaniv Nature Reserve.

The results of the research show that yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*) and bank vole (*Myodes glareolus*) from the district of influence of Tripillya TTP shows reduced morphological-physiological indexes and fertility indicators, compared to background conditions. However it was found out that in polluted area the value of certain anatomical-physiological indexes increases, indicating signs of hypertrophy of the internal organs. The intensification of lipid peroxidation processes in liver tissues animals in contaminated areas was shown. The key patterns of accumulation of heavy metals in the body of mouse-like rodents from the studied areas are revealed. Thus, among mouse-like rodents under condition of anthropogenic pollution of natural ecosystems by heavy metals were observed complex changes of physiological-biochemical indexes at the level of the organism, and population level that are aimed, primarily, to the intensification of metabolism and mobilization of protective systems of the organism.

Key words: mouse-like rodents, natural populations, heavy metals, environmental pollution, physiological-biochemical indexes.