

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА**

Єрмоленко Сергій Вадимович

УДК 574.4:598.115.31

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗМІЙ РОДУ *NATRIX*
В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

03.00.16 – екологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дніпро – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, м. Дніпро

Науковий керівник: кандидат біологічних наук, доцент,
Гассо Віктор Якович,
Дніпровський національний університет імені
Олеся Гончара, кафедра зоології та екології,
доцент

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, доцент,
Шабанов Дмитро Андрійович,
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, професор

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник,
Решетило Остап Степанович,
Львівський національний університет імені
Івана Франка, доцент

Захист відбудеться «24» жовтня 2018 року о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.051.04 для захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара за адресою: 49010, м. Дніпро, пр. Гагаріна, 72, корпус 17, біолого-екологічний факультет, ауд. 711.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України за адресою: 49010, м. Дніпро, вул. Казакова, 8

Автореферат розісланий «20» вересня 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук, доцент



А. О. Дубина

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Збереження біологічного різноманіття та вивчення наслідків антропогенного впливу на всіх рівнях організації живої матерії – актуальне завдання для сучасної екології. На території степового Придніпров'я розташовані регіони важкої промисловості та розвинутого сільського господарства з найбільшими потужностями в Україні, що спричинило значну трансформацію природних екосистем. Це зумовлює зміни видового складу, просторових структур угруповань, консортивних зв'язків (Булахов, 2000; Дабахов, 2005). Північна степова підзона України наразі значно трансформована. Степове Придніпров'я зазнало серйозних втрат біологічного та ландшафтного різноманіття (Червона книга, 2011). Це зумовлює необхідність екологічних досліджень у цьому регіоні.

Життєздатність популяцій залежить від впливу різних чинників середовища та пов'язана з внутрішньою просторовою структурою (Царик, 2007). Важлива характеристика існування популяції, особливо у хребетних – її можливості переміщення у просторі (Решетило, 2013). Під час міграції особини виду можуть стикатися з природними або антропогенними перешкодами. За умов зменшення чисельності у популяції виробляються фізіологічні та етологічні захисні механізми, що дозволяють їй існувати у певних межах дії несприятливих (лімітувальних) факторів (Шилова, Шатуновский, 2005). Внаслідок змін характеристик середовища у популяціях можуть з'являтися певні морфологічні, морфофізіологічні та екологічні особливості, що впливають на напрямки адаптивних процесів (Шварц и др., 1968; Уоддінгтон, 1970; Морозенко, 2003, Виноградова и др., 2012). Виявлення чинників цих або інших трансформацій може дозволити використання живих організмів у якості індикаторів стану навколишнього середовища (Горбань, Царик, 2012).

На території степового Придніпров'я плазуни – найменша за чисельністю група хребетних тварин, яка не утворює значної біомаси. Однак ця таксономічна група відіграє певну роль у функціонуванні екосистем (Булахов и др., 2007). На території України рід *Natrix* Laurenti, 1768 включає два види: вуж звичайний *N. natrix* (Linnaeus, 1758) та вуж водяний *N. tessellata* (Laurenti, 1768). Обидва види – екологічно пластичні та за відповідних умов ландшафту та наявності кормової бази здатні зберігати стабільні популяції навіть у разі антропогенного навантаження на екосистеми. Як наслідок, у популяцій вужів виникають екологічні, фізіолого-біохімічні та морфологічні особливості (Göçmen et al., 2011; Gaebeler et al., 2013; Weiperth et al., 2014).

Існування будь-якої популяції хребетних тварин створює умови для проживання угруповань пов'язаних із ними паразитів. Сукупність абіотичних та біотичних умов, що діє на хазяїна, опосередковано впливає на комплекс гельмінтів (Балашов, 2000). Прийнято вважати, що для паразитів організм хазяїна – це середовище I порядку, а його місце проживання – середовище II порядку (Михайлов, 1967). Порушення історично сформованих екологічних систем, що спричиняють зниження таксономічного різноманіття та чисельності потенційних хазяїв, зазвичай спрощують паразитарні угруповання.

Використання угруповань гельмінтів хребетних тварин як біоіндикаторів довкілля може створювати особливий інтерес, оскільки деякі гельмінти мають складний цикл розвитку, протягом якого змінюють декількох хазяїв, які належать до різних таксономічних груп (Sures, 2001; Shah et al., 2013).

Аналіз вмісту важких металів в органах тварин – поширений метод біоіндикації для визначення рівня забрудненості екосистем цими токсикантами. Можливість використання змій як біоіндикаторів стану навколишнього середовища все ще вивчена недостатньо (Burger, 2005; Márquez-Ferrando et al., 2008).

Враховуючи значний ареал поширення, екологічну пластичність і значну чисельність *N. natrix* і *N. tessellata* в екосистемах, ці види – перспективні тест-об'єкти для систем біомоніторингу стану навколишнього середовища (Гассо та ін., 2016).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана згідно з тематикою зооекологічних досліджень кафедри зоології та екології та НДІ біології ДНУ імені Олеся Гончара за держбюджетними темами: «Зоогенні механізми екосистемних сервісів та розробка екологічних принципів їх збереження і відновлення» (№ 0115U002381); «Визначення статусу та розробка стратегії охорони глобально рідкісних видів тварин водних та наводноводних екосистем в Україні» (№ 0115U002382).

Мета та завдання дослідження. Визначення екологічних особливостей популяцій представників роду *Natrix* в умовах степового Придніпров'я. Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

- проаналізувати щільність населення, просторову та статеву структуру популяцій водяного та звичайного вужів в умовах степового Придніпров'я;
- визначити морфофізіологічні показники змій із різних місць проживання;
- дослідити еколого-морфологічні особливості локальних популяцій *N. tessellata* з екосистем, різних за рівнем антропогенного навантаження;
- виявити склад гельмінтних консорцій *N. natrix* і *N. tessellata*;
- проаналізувати інфра- та компонентні угруповання гельмінтів змій в умовах степового Придніпров'я та оцінити можливість їх використання як біомаркерів стану навколишнього середовища;
- оцінити рівень накопичення важких металів в органах водяного вужа з різних за ступенем антропогенного навантаження екосистем степового Придніпров'я.

Об'єкт досліджень – особини, популяції *N. natrix* і *N. tessellata* степового Придніпров'я.

Предмет досліджень – популяційні характеристики звичайного та водяного вужа: щільність населення, просторова структура, статеві структури водяного та звичайного вужа; морфологічні ознаки *N. tessellata*; морфофізіологічні індекси, угруповання гельмінтів *N. natrix* і *N. tessellata*, вміст важких металів у печінці, нирках та кістках водяного вужа.

Методи досліджень – методи маршрутного обліку, морфометричні і морфофізіологічні методи, методи повного анатомічного розтину для гельмінтологічних досліджень хребетних, метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії, методи статистичного аналізу даних.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше:*

– визначено біотопічну приуроченість та статеву структуру популяцій водяних вужів *N. tessellata* в умовах степового Придніпров'я;

– досліджено морфологічні та фолідозні міжпопуляційні відмінності *N. tessellata* на території степового Придніпров'я;

– проаналізовано морфофізіологічні особливості та вгодованість водяного та звичайного вужів із популяцій, які мешкають у різних за інтенсивністю антропогенного впливу екосистемах;

– досліджено інтенсивність та екстенсивність інвазії гельмінтами *N. tessellata* і *N. natrix* в екосистемах степового Придніпров'я, визначено компонентні та інфраугруповання гельмінтів та оцінено можливість їх використання як біомаркера;

– визначено біокумуляцію важких металів в органах *N. tessellata* та оцінено можливість використання органів водяного вужа для біоіндикації забруднення навколишнього середовища важкими металами.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень можуть бути використані для розроблення заходів охорони фауни степової зони України та збереження біорізноманіття степового Придніпров'я. Оцінено використання вужів як видів-біоіндикаторів стану екосистем.

Отримані результати використовувалися в навчальному процесі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара під час написання студентами курсових та дипломних робіт за напрямками підготовки 091 Біологія та 101 Екологія.

Особистий внесок здобувача. Автор здійснив аналіз вітчизняної і зарубіжної літератури за тематикою дослідження, взяв участь у польових дослідженнях, збиранні польового матеріалу та його лабораторному опрацюванні, виконав статистичну обробку та аналіз отриманих результатів, працював над підготовкою наукових публікацій. Дисертаційну роботу написав особисто автор.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації були схвалені на науково-практичних конференціях: VIII Міжнародній науковій конференції «Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах» (Дніпро, 2015); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України» (Полтава, 2016), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Збереження флори, фауни, природних середовищ в установах ПЗФ» (Київ, 2016), Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Біологічні дослідження - 2017» (Житомир, 2017).

Публікації. За темою дисертації автор опублікував 11 наукових праць, з яких: дві статті у фахових наукових журналах, що належать до наукометричної бази даних «Web of Science», три статті у фахових виданнях України, одну

статтю у інших виданнях та п'ять тез доповідей на науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 7 розділів з окремим переліком посилань після кожного розділу, висновків. Загальний список використаної літератури складає 220 джерел, з яких 107 латиницею. Повний обсяг дисертації складає 164 сторінок. Робота містить 18 таблиць та 41 рисунок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІЙ РОДУ *NATRIX* СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

У розділі розглянуто ареал поширення та загальну характеристику особливостей екології, поведінки, трофіки *N. natrix* і *N. tessellata* (Банников и др., 1977; Кармышев, Мануилова, 2003; Яровая, Гассо, 2003; Гассо, 2005; Булахов та ін., 2007; Коршунов, Шабанов, 2009). Досліджено вплив паливно-енергетичних підприємств на навколишнє середовище (Bose, 2010; Коваленко, Коваленко, 2013 та ін.). Виявлено особливості використання морфологічних і морфофізіологічних особливостей популяцій як біоіндикатора (Шварц и др., 1968; Grallo et al., 2010; Chen et al., 2011; Ерохин и др., 2014 та ін.). Розглянуто попередні результати досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів впливу важких металів на організм рептилій, наведено характеристику токсичної дії свинцю, кадмію, міді та цинку (Авцын и др., 1991; Князева, 2005; Andreini, Bertini, 2012; Sharif et al., 2012 та ін.). Проаналізовано стан вивченості гельмінтофауни *N. natrix* і *N. tessellata* по ареалу їх поширення, наведено інформацію щодо використання угруповань гельмінтів хребетних тварин як біоіндикаторів. (Павловський, 1934; Holmes, Price, 1986; Пугачев, 1999; Куперман, 1992; Балашов, 2015; Sures, 2001; Иванов и др., 2000 та ін.).

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Зроблено літературний огляд кліматичних, гідрологічних та геологічних характеристик степового Придніпров'я (Булик, 1972; Травлєєв, 1975; Барановский и др., 2003; Горб, Дук, 2006 та ін.). Охарактеризовано типові для території ґрунти, рослинне та тваринне різноманіття. (Вернер, Бредбір, 2007; Белова та ін., 2009; Булахов та ін., 2009; Гассо, 2009 та ін.).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження *N. natrix* виконувались у 2013–2017 рр. на території: антропогенно трансформованих екосистем правого берега р. Дніпро (м. Дніпро), які представлені системою невеликих озер та островів (48.4856° N, 34.9070° E); антропогенно трансформованих штучних водойм для скиду шахтних вод (об'єднана шахта «Ювілейна-Степова», ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» (м. Першотравенськ) (48.3613° N, 36.4168° E) та природних лісових екосистем Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда (ПМБС ім. О. Л. Бельгарда) (48.7648° N, 35.4336° E).

Дослідження *N. tessellata* виконувались у 2013–2016 рр. на території антропогенно трансформованих екосистем р. Дніпро: (санітарна захисна зона (СЗЗ) Придніпровської ТЕС) (48.4007° N, 35.1137° E); природні екосистеми Національного природного парку «Великий Луг» (47.4476° N, 35.1338° E) та у природній екосистемі Майорової балки (48.2627° N, 35.1690° E).

Для дослідження морфометричних та морфологічних особливостей популяцій водяного вужа використано 30 особин з антропогенно трансформованих прибережних екосистем р. Дніпро (санітарно-захисна зона Придніпровської ТЕС), 37 особин із природних прибережних екосистем Майорової балки та 44 особини з природних прибережних екосистем НПП «Великий Луг».

Проаналізовано 22 особини *N. natrix* та 78 особини *N. tessellata*. Для вивчення гельмінтофауни вужів застосовано метод повних гельмінтологічних розтинів (Скрябин, 1928; Ивашкин и др., 1971; Гаевская, 2004). Виготовлені мікропрепарати розглядалися під світловим мікроскопом $\times 5$, $\times 10$ і $\times 40$ із планapoхроматичними об'єктивами. Виявлених гельмінтів рахували та фотографували на камеру 3,5 мегапікселя для подальшого визначення. Гельмінтів фіксували і зберігали у 70 % етанолі (Kuzmin et al., 2014; Kuzmin et al., 2016). Види гельмінтів з'ясовували за визначником Шарпило В. П. (1976). Правильність визначення видів гельмінтів підтверджено фахівцями відділу паразитології Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України.

Досліджували інфраугруповання гельмінтів (сукупність інфрапопуляцій видів паразитів, що живуть в одній особині вужа) та їх компонентні угруповання (сукупність усіх інфраугруповань у популяції вужів) (Holmes, Price, 1986).

Для оцінювання угруповань гельмінтів вужів використані статистичні індекси, які враховують кількість видів та їх рясноту. Для оцінки угруповань використані такі індекси: домінування Бергера – Паркера (D); біорізноманіття Шеннона (H) (для компонентних угруповань) та Бріллюена (HB) (для інфраугруповань).

При дослідженні вгодованості та морфофізіологічних особливостей популяцій водяного вужа використано 32 особини з антропогенно трансформованих прибережних екосистем санітарно-захисної зони Придніпровської ТЕС, 39 особин із природних прибережних екосистем Майорової балки та 45 особин з природних прибережних екосистем НПП «Великий Луг». Відповідно для дослідження звичайного вужа виловлено 47 особин із природних лісових екосистем ПМБС ім. О. Л. Бельгарда та 54 особини з антропогенно трансформованих екосистем у межах м. Дніпро (правий берег р. Дніпро). Для виявлення характеру живлення розраховували коефіцієнт вгодованості Фультона (Fulton, 1902), пов'язаний з лінійними розмірами та вагою змій (Froese, 2006; Nash et al., 2006; Ben et al., 2016). Морфофізіологічні особливості популяцій вужів визначали за допомогою розрахунку відносної ваги їх органів (Шварц и др., 1968).

Облік вужів та статеві структури виконували випробуваними методами у весняно-літній та літньо-осінній періоди року на одних і тих самих

маршрутах протягом періоду досліджень. Чисельність досліджували методом стрічкових проб. Ширина стрічки залежала від ширини узбережжя, густоти (Динесман, Калецкая, 1952; Тертышников, 1973; Шляхтин, Голикова, 1986; Булахов и др., 2007).

Для дослідження вмісту важких металів (цинк, мідь, свинець та кадмій) в органах водяного вужа (печінка, нирки, кістки) використали біологічний матеріал 7 особин з антропогенно трансформованих екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС, 7 особин із прибережних екосистем Майорової балки та 8 особин із природних прибережних екосистем НПП «Великий Луг». Вміст мікроелементів визначали на атомно-адсорбційному спектрофотометрі ААС-30 (Хавезов, Цалев, 1983).

ПРОСТОРОВА ТА СТАТЕВА СТРУКТУРА

Популяції водяного вужа, які досліджувалися, характеризуються вузькострічковим типом просторової структури. У місцях із найбільш оптимальними умовами відмічені скупчення вужів групами до 8–11 особин. У малотрансформованих екосистемах національного природного парку «Великий Луг» на придатних для проживання ділянках просторова структура популяції вузькострічкова суцільна. В антропогенно трансформованих екосистемах санітарно-захисної зони Придніпровської ТЕС – вузькострічкова розірвана, що відображає наявність антропогенного навантаження на територію (Булахов и др., 2001). Популяція прибережних екосистем Майорової балки має дещо проміжні характеристики просторової структури (є невеликі ділянки, де вужі трапляються рідко), але, в цілому, вони відповідають вузькострічковому суцільному типу.

У період з травня до початку червня найбільшу щільність популяцій *N. tessellata* відмічено на території природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг») ($p = 0,048$) і в середньому складає $10,21 \pm 0,89$ ос. / 100 м маршруту, при цьому чисельність в антропогенно-трансформованих прибережних екосистемах р. Дніпро (СЗЗ Придніпровської ТЕС) становить $8,20 \pm 0,90$ ос. / 100 м, на території природних прибережних екосистем р. Дніпро (Майорова балка) – $9,23 \pm 1,12$ ос. / 100 м. Така ж тенденція спостерігається для періоду кінець серпня – початок жовтня. На території природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг») зафіксовано чисельність водяного вужа $11,28 \pm 1,03$, що більше ($p = 0,03$), ніж на території антропогенно трансформованих прибережних екосистем р. Дніпро (СЗЗ Придніпровської ТЕС) ($9,00 \pm 0,90$) та природних прибережних екосистем р. Дніпро (район Майорової балки) ($9,52 \pm 0,54$).

Співвідношення статей в популяціях різних екосистем неоднакове. На території Майорової балки та в санітарно-захисній зоні Придніпровської ТЕС спостерігається переважання самиць над самцями протягом усього періоду дослідження. Для популяції з природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг») простежується зворотна тенденція: протягом усього періоду активності частка самців переважає частку самиць у популяції.

У природних прибережних екосистемах НПП «Великий Луг» протягом усього періоду активності переважають самці. Навесні вони значно активніші, а до осені співвідношення статей вирівнюється з їх незначним переважанням. Навпаки, у прибережних екосистемах Майорової балки (р. Дніпро) частіше трапляються самиці, кількість яких навіть збільшується на кінець серпня – початок вересня. У популяції водяного вужа з антропогенно трансформованих прибережних екосистем р. Дніпро (СЗЗ Придніпровської ТЕС) частка самиць значно переважає частку самців у репродуктивний період, але до осені співвідношення статей вирівнюється.

Популяції звичайного вужа, які досліджувалися, мають широкострічковий тип просторової структури. Як у малотрансформованих екосистемах Присамар'я, так і в антропогенно трансформованих екосистемах правобережжя р. Дніпро виявлено широкострічкову розірвану просторову структуру популяцій, що відображає екологічні особливості цього виду, який набагато менше екологічно прив'язаний до водойм, ніж водяний вуж (Булахов и др., 2001).

Протягом травня – початку червня та кінця серпня – початку жовтня щільність популяцій звичайного вужа у природних лісових екосистемах Присамар'я (ПМБС ім. О. Л. Бельгарда) та в антропогенно трансформованих екосистемах м. Дніпро статистично не відрізняється.

За співвідношенням статей у період активності між популяціями звичайних вужів із різних екосистем, які досліджувалися, статистичних відмінностей не виявлено. На початку осені у популяціях зростає частка самців. Частка самців у популяціях в антропогенно трансформованих екосистемах правого берега р. Дніпро достовірно вища, ніж у популяціях із природних лісових екосистем ПМБС ім. О. Л. Бельгарда.

На кінець травня – початок червня самиці переважають як у природних лісових екосистемах Присамар'я (ПМБС ім. О. Л. Бельгарда), так і в антропогенно трансформованих екосистемах правобережжя р. Дніпро. З кінця серпня до початку жовтня обліки у відповідних екосистемах вказують на зростання та, в подальшому, переважання частки самців у популяціях.

МОРФОЛОГІЧНА ХАРКТЕРИСТИКА *N. TESSELLATA*

Показники довжини тіла (SVL) водяних вужів у популяціях із різних біотопів не мають значущих відмінностей. Ця ознака характеризується невеликими коливаннями коефіцієнта варіації (13,1–19,0 %). Межа мінливості цього параметра для досліджуваних популяцій варіює від 360 до 870 мм.

Особини з мінімальною довжиною тіла виявлені в біотопах НПП «Великий Луг», з максимальними розмірами – в популяціях на території Майорової балки. Довжина хвоста (TL) водяних вужів змінюється в межах 83–195 мм і характеризується невисоким діапазоном коефіцієнта варіації (12,4–18,5 %). Шляхом аналізу цієї ознаки виявлено статистично значущі ($p < 0,05$) міжпопуляційні відмінності (табл. 1).

Таблиця 1

Морфометричні ознаки водяного вужа в умовах степового Придніпров'я

Район дослідження	Параметр	$\bar{x} \pm SD$	M	$CV, \%$	$Min-Max$
Майорова балка, n = 44	SVL , мм	$652,00 \pm 88,80$	664,00	13,6	405–870
	TL , мм	$149,00 \pm 20,10$	149,00	13,4	95–195
	SVL / TL	$4,47 \pm 0,48$	4,53	10,8	3,72–5,66
	VS , шт.	$181,00 \pm 4,60$	181,00	2,5	168–192
	SBC , шт.	$62,20 \pm 5,43$	62,00	8,8	46–72
	MBS , шт.	$18,90 \pm 0,15$	19,0	0,8	18–19
НПП «Великий Луг», n = 37	SVL , мм	$596,00 \pm 113,40$	605,00	19,0	360–845
	TL , мм	$140,00 \pm 25,90$	145,00	18,5	83–195
	SVL / TL	$4,22 \pm 0,41$	4,20	10,0	3,3–5,1
	VS , шт.	$183,00 \pm 5,73$	184,00	3,1	167–193
	SBC , шт.	$68,90 \pm 5,68$	70,00	8,2	55–81
	MBS , шт.	$18,80 \pm 0,44$	19,00	2,3	17–19
СЗЗ Придніпровської ТЕС, n = 20	SVL , мм	$608,00 \pm 79,76$	590,00	13,1	520–854
	TL , мм	$148,00 \pm 18,30$	152,00	12,4	110–176
	SVL / TL	$4,21 \pm 0,46$	4,00	11,2	3,72–5,44
	VS , шт.	$181,00 \pm 2,68$	181,00	14,8	177–187
	SBC , шт.	$62,40 \pm 3,93$	61,00	6,3	58–69
	MBS , шт.	$19,00 \pm 0,00$	19,00	0,0	19–19

Примітка: $\bar{x}$ – середнє значення, SD – середньоквадратичне відхилення, CV – коефіцієнт варіації (%), M – медіана, $Min-Max$ – мінімальне і максимальне значення; позначення параметрів: SVL – довжина тіла від початку голови до заднього краю анального щитка (мм), TL – довжина хвоста (мм), SVL / TL – відношення довжини тіла до довжини хвоста, VS – кількість черевних щитків від першого витягнутого поперек щитка на горлі до анального щитка не рахуючи останнього (шт.), SBC – кількість підхвостових щитків (шт.), MBS – кількість лусок навколо середини тіла (шт.)

Статистично значущі ($p < 0,05$) відмінності між самками та самцями виявлені тільки для показника SVL , довжина тіла самиць, виловлених на контрольних територіях, достовірно перевищує довжину тіла самців. Дослідження індексу відношення довжини тіла до довжини хвоста показало міжстатеві та міжпопуляційні статистично значущі відмінності ($p < 0,05$). Межі мінливості цієї ознаки в досліджених популяціях складають 3,3–5,6 за коефіцієнта варіації 10,0–11,2 %. Максимальне значення цього індексу виявлено для самців із популяції НПП «Великий Луг» і становить 4,4. Найменше значення (4,0) цієї ознаки у відмічено для самиць водяних вужів із СЗЗ Придніпровської ТЕС.

Число пар підхвостових щитків (SBC) менш мінливе, ніж кількість черевних щитків, коефіцієнт варіації ознаки не перевищує 8,8 %. Виявлено значущі відмінності цього показника за міжпопуляційними ($p < 0,05$) та міжстатевими ($p < 0,001$) показниками (табл. 2). Кількість підхвостових щитків самиць варіює від 55 до 69, у самців – від 56 до 81. Змії, виловлені на території НПП «Великий Луг», мають велику кількість пар підхвостових щитків. Для

більш південних популяцій, згідно з літературними даними, можливе збільшення числа саме підхвостових щитків (Meibert, 2011).

Розподіл заочноямоквих щитків (POS) у *N. tessellata* з екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС достовірно відрізняється від цього показника у вужів із Майорової балки і НПП «Великий Луг» (рис. 1).



Рис. 1. Розподіл числа заочноямоквих щитків водяних вужів зі степового Придніпров'я

Характерна комбінація заочноямоквих щитків 4/4 виявлена всього у 53,8 % вужів із території Придніпровська; 46,2 % мали інші комбінації: 2/3; 3/3; 4/3. В особин із популяцій, які займають малотрансформовані екосистеми, комбінація 4/4 зустрічалася у 61,8–73,7 % вужів, а у 26,3–38,2 % відмічено комбінації: 3/3; 4/3; 4/5. Одиначний випадок комбінації 5/5 виявлений у водяного вужа з Майорової балки. Високий відсоток білатеральної асиметрії у рептилій із біотопів поблизу Придніпровської ТЕС може опосередковано свідчити про більшу дестабілізацію процесу онтогенезу водяного вужа в умовах антропогенного навантаження (Feriche, et al., 1993; Herczeg et al., 2005; Weiperth et al., 2014; Новрузов, 2016).

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПОКАЗНИКИ ВГОДОВАНOSTІ ЗМІЙ РОДУ *NATRIX* В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Найбільший середній показник угодованості виявлений у самиць звичайного вужа з популяцій антропогенно трансформованих екосистем правого берега р. Дніпро (м. Дніпро) та у самців із популяції природних лісових екосистем ПМБС ім. О. Л. Бельгарда. За коефіцієнтом варіації розбіжності у популяціях не виявлені (табл. 2).

Порівнянням угодованості популяцій звичайного вужа в умовах різних екосистем за допомогою MANOVA не встановлено достовірних відмінностей.

Таблиця 2

Вгодованість водяного вужа *N. natrix* в умовах степового Придніпров'я

Район дослідження	n	Стать	$\bar{x} \pm SD$	M	CV, %	Min–Max
ПМБС ім. О. Л. Бельгарда	47	♂	$2,45 \pm 0,15$	1,83	6,16	1,72–1,97
		♀	$2,34 \pm 0,23$	1,76	9,87	1,81–2,07
м. Дніпро	54	♂	$2,54 \pm 0,47$	2,19	18,50	1,84–2,66
		♀	$1,85 \pm 0,20$	2,15	10,70	1,82–2,19

Примітка: $\bar{x}$ – середнє значення, SD – середньоквадратичне відхилення, CV – коефіцієнт варіації (%), M – медіана, $Min-Max$ – мінімальне і максимальне значення.

Виявлено, що за індексом вгодованості популяцій звичайного вужа в умовах різних за антропогенним впливом екосистем немає статистичних розбіжностей. Однак у звичайного вужа прослідковується тенденція міжпопуляційних розбіжностей за цим індексом.

Індекс печінки *N. natrix* з антропогенно трансформованих екосистем правого берега р. Дніпро (м. Дніпро) вищий ($p = 9,23 \times 10^{-3}$) на 12,8 %, ніж у звичайних вужів із природних лісових екосистем Присамар'я (ПМБС ім. О. Л. Бельгарда). За індексом нирок, серця та легені статистично значущих відмінностей між зміями цих популяцій не виявлено.

Статистично значущі відмінності ($p < 0,001$) відмічені для показника вгодованості водяного вужа. За результатами дослідження розмірно-вагових характеристик популяцій водяних вужів найвищі значення ваги і загальної довжини тіла відмічені для самиць *N. tessellata*, виловлених на території Придніпровська. Найвищий показник вгодованості (3,29) мають самки із природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг»). Найменше значення цього показника властиве для водяних вужів, виловлених на території Майорової балки ($1,85 \pm 0,20$ для самців та $1,83 \pm 0,45$ для самиць) (табл. 3).

Таблиця 3

Вгодованість водяного вужа *N. tessellata* в умовах степового Придніпров'я

Район дослідження	n	Стать	$\bar{x} \pm SD$	M	CV, %	Min – Max
НПП «Великий Луг»	45	♂	$2,11 \pm 0,36$	2,07	17,50	1,41–2,96
		♀	$2,54 \pm 0,47$	2,48	18,30	1,96–3,29
Майорова балка	39	♂	$1,85 \pm 0,20$	1,83	10,90	1,58–2,14
		♀	$1,83 \pm 0,45$	1,76	24,70	1,32–3,27
СЗЗ Придніпровської ТЕС	32	♂	$2,15 \pm 0,15$	2,19	6,94	1,92–2,34
		♀	$2,17 \pm 0,23$	2,15	10,70	1,92–2,73

Примітка: $\bar{x}$ – середнє значення, SD – середньоквадратичне відхилення, CV – коефіцієнт варіації (%), M – медіана, $Min-Max$ – мінімальне і максимальне значення.

В умовах різних екосистем, які досліджувалися, морфофізіологічні показники печінки ($p = 0,33$) та нирок ($p = 0,77$ для правої та $p = 0,22$ для лівої нирки) *N. tessellata* статистично значущих відмінностей не мають. Показники

індексів серця ($p = 1,71 \times 10^{-2}$) та легені ($p = 9,24 \times 10^{-6}$) водяних вужів з антропогенно трансформованих екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС вищі, ніж у змій із природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг» та Майорова балка).

УГРУПОВАННЯ ГЕЛЬМІНТІВ ПОУЛЯЦІЙ ЗМІЙ РОДУ *NATRIX*

У результаті досліджень у вужових зареєстровано 7 видів гельмінтів: 2 види нематод (*Serpentirhabdias fuscovenosa*, Railliet, 1899; *Eustrongylides excisus*, Jagerskiold, 1909), 2 вид цестод (*Ophiotaenia europea*, Odening, 1963; *Spirometra erinaceieuropaei* (Rudolphi, 1819)) і 3 види трематод (*Encyclometra colubrimurorum* (Rudolphi, 1819); *Telorchis assula*, Dujardin, 1845; *Macrodera longicollis* (Abildgaard, 1788)).

В екосистемах, які досліджувалися, інфрагрупування гельмінтів звичайного вужа здебільшого збігли: $HB < 1$ мають 85 % інфрагрупувань з антропогенно перетворених екосистем, розташованих у м. Дніпро, 100 % інфрагрупувань із природних лісових екосистем Присамар'я та антропогенних екосистем водойм із шахтними водами (м. Першотравенськ) (рис. 2)

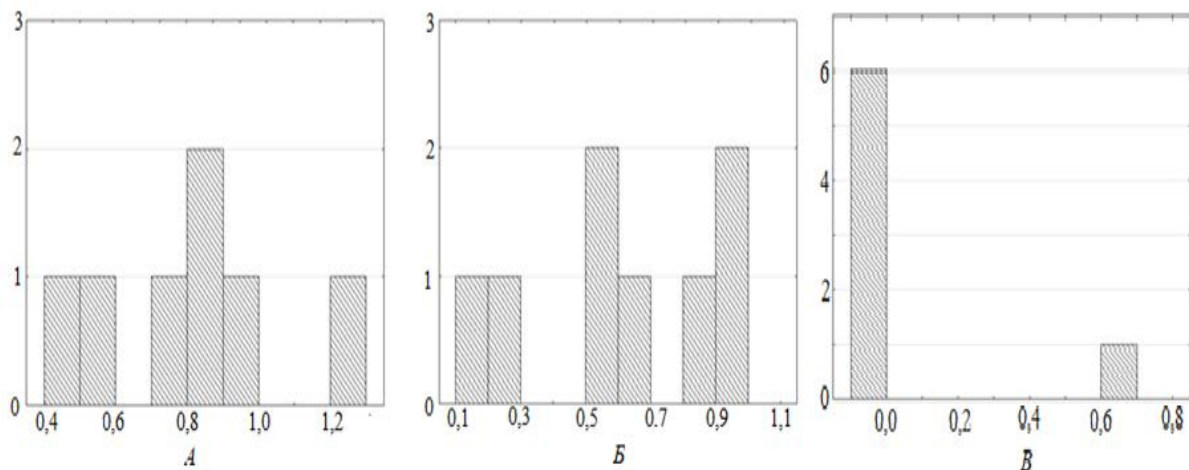


Рис. 2. Мінливість інфрагруповань *N. natrix* за індексом Бріллюена: А – антропогенно-трансформовані екосистеми правого берега р. Дніпро (м. Дніпро); Б – природні лісові екосистеми ПМБС ім. О. Л. Бельгарда; В – антропогенно трансформовані екосистеми штучних водойм для скиду шахтних вод (м. Першотравенськ); по осі абсцис – значення індексу Бріллюена, по осі ординат – кількість інфрагруповань

З урахуванням існування домінантних видів, 85,8 % інфрагруповань гельмінтів змій з антропогенно трансформованих екосистем правобережжя у межах м. Дніпро, 100 % інфрагруповань із природних лісових екосистем ПМБС ім. О. Л. Бельгарда та антропогенних екосистем штучних водойм із шахтними водами характеризуються як незбалансовані ($D > 0,5$).

Такі результати обумовлені тим, що особини водяних вужів, які досліджувалися, мають неоднаковий видовий склад паразитів та виражені за чисельністю домінантні види (рис. 3).

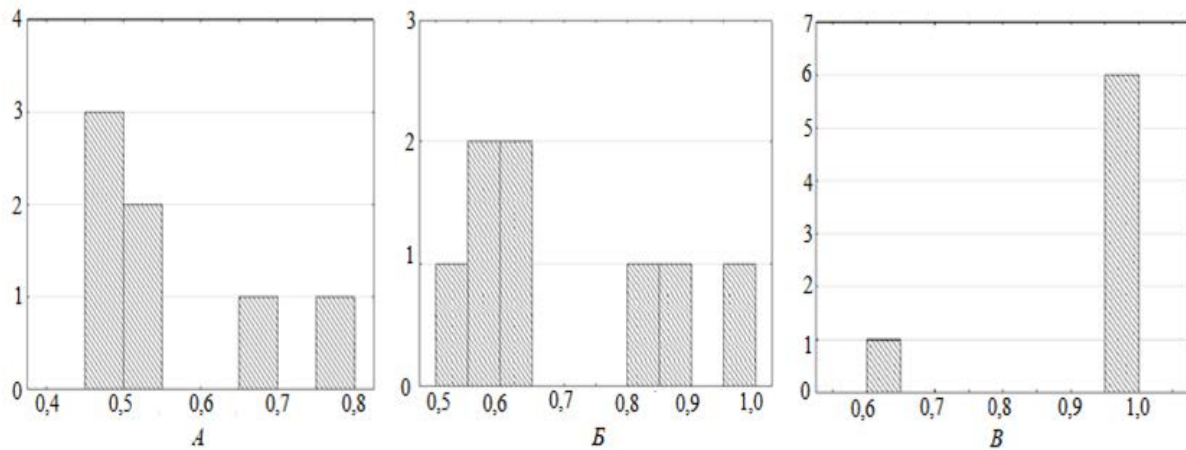


Рис. 3. Мінливість інфрагруповань гельмінтів *N. natrix* за індексом Бергера - Паркера: *А* – антропогенно-трансформовані екосистеми правого берегу р. Дніпро (м. Дніпро); *Б* – природні лісові екосистеми ПМБС ім. О. Л. Бельгарда; *В* – антропогенно трансформовані екосистеми штучних водойм для скиду шахтних вод (м. Першотравенськ)); по осі абсцис – значення індексу Бріллюена, по осі ординат – кількість інфрагруповань

За співвідношенням алогенних та автогенних видів в інфрагрупованнях антропогенно змінені екосистеми штучних водойм для скиду шахтних вод (м. Першотравенськ) статистично відрізняються від таких екосистем правого берега р. Дніпро (м. Дніпро) та природних лісових екосистем ПМБС ім. О. Л. Бельгарда. Між антропогенно трансформованими екосистемами правого берега р. Дніпро (м. Дніпро) та природними лісовими екосистемами ПМБС ім. О. Л. Бельгарда за відповідним співвідношенням відмінностей не виявлено.

За систематичними групами компонентні угруповання звичайного вужа представлені за типом: *Cestoda* – *Trematoda* – *Nematoda* для антропогенно трансформованих екосистем правого берега р. Дніпро (м. Дніпро); *Trematoda* – *Cestoda* – *Nematoda* для природних лісових екосистем ПМБС ім. О. Л. Бельгарда; *Nematoda* – *Trematoda* для антропогенно трансформованих екосистем штучних водойм для скиду шахтних вод (м. Першотравенськ).

Компонентні угруповання гельмінтів звичайних вужів із прибережних екосистем р. Дніпро та ПМБС ім. О. Л. Бельгарда характеризуються як збалансовані та відносно різноманітні з відповідними значеннями $D < 0,5$ та $HB > 1$. У той же час, компонентні угруповання гельмінтів звичайного вужа з антропогенно перетворених екосистем штучних водойм одноманітні та збіднені, тому що на 93,9 % складаються з одного виду – *S. fuscovenosa*.

Статистично значущих відмінностей між інфрагрупованнями гельмінтів *N. tessellata* за індексом домінування Бергера – Паркера не виявлено. Мінімальна варіативність відмічена для цього індексу з природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг») (23,1 %). Для інфрагруповань гельмінтів із Майорової балки мінливість становить 45,6 – 50,1 %. У більшості випадків використані статистичні індекси мають значення: $D > 0,5$; $HB < 1$. Це свідчить про те, що інфрагруповання незбалансовані та збіднені (рис. 4; рис. 5).

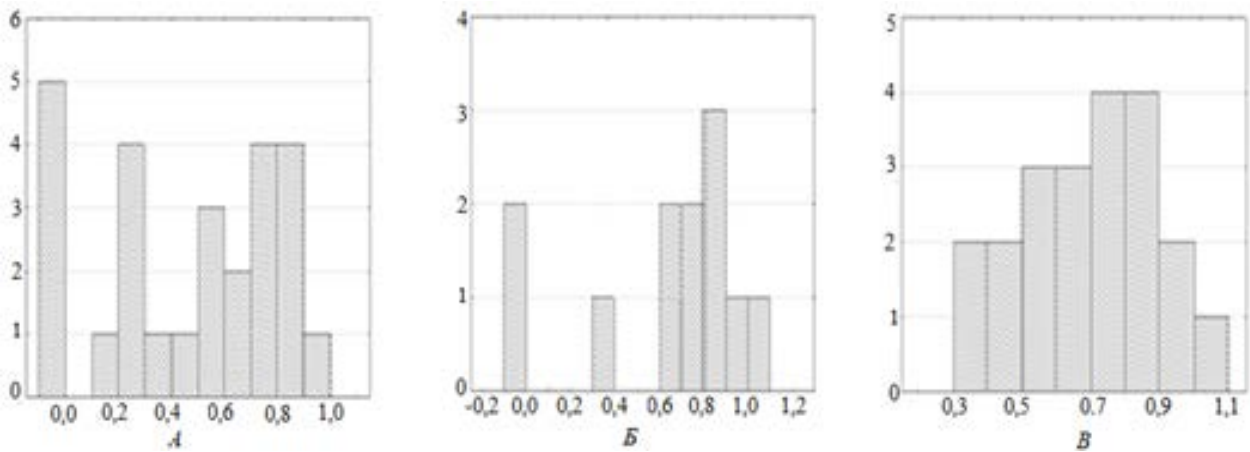


Рис. 4. Мінливість інфрагрупвань *N. tessellata* за індексом Бріллюена: *А* – природні прибережні екосистеми р. Дніпро (район Майорової балки), *Б* – антропогенно трансформовані прибережні екосистеми р. Дніпро (санітарно-захисна зона Придніпровської ТЕС), *В* – природні прибережні екосистеми р. Дніпро (Національний природний парк «Великий Луг»); по осі абсцис – значення індексу Бріллюена, по осі ординат – кількість інфрагрупвань

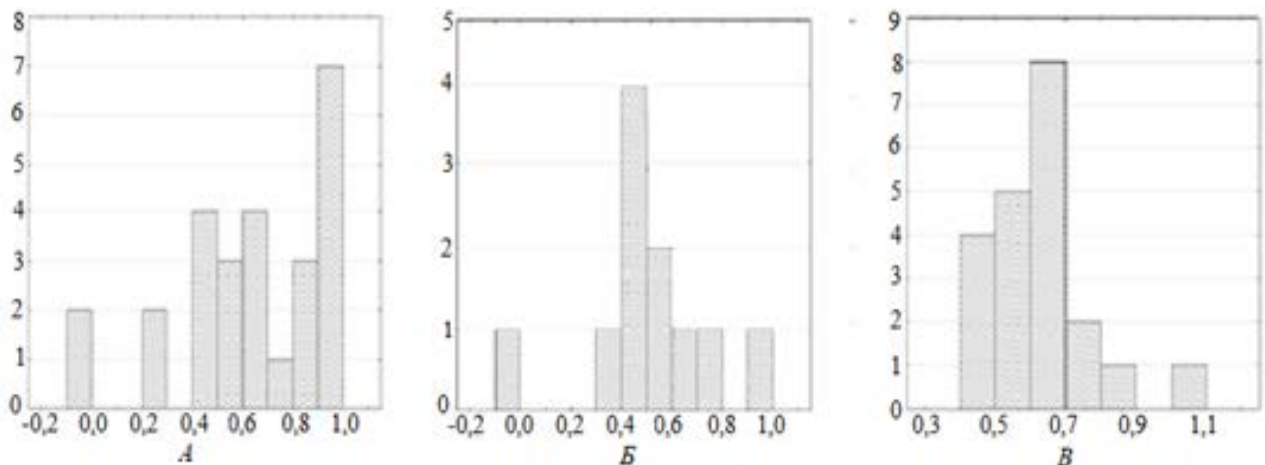


Рис. 5. Мінливість інфрагрупвань *N. tessellata* за індексом Бергера-Паркера: *А* – природні прибережні екосистеми р. Дніпро (район Майорової балки), *Б* – антропогенно трансформовані прибережні екосистеми р. Дніпро (санітарно-захисна зона Придніпровської ТЕС), *В* – природні прибережні екосистеми р. Дніпро (Національний природний парк «Великий Луг»); по осі абсцис – значення індексу Бергера – Паркера, по осі ординат – кількість інфрагрупвань

В екосистемах частка алогенних та автогенних гельмінтів в інфрагрупованнях достовірно не відрізняються. В інфрагрупованнях гельмінтів *N. tessellata* з досліджуваних екосистем середні значення автогенних видів перевищує даний показник для алогенних, що може бути обумовлено наявністю лише одного алогенного виду – *E. excisus*, для якого дефінітивні хазяї – птахи-іхтіофаги.

За систематичними групами компонентні угруповання представлені за типом *Nematoda* – *Cestoda* – *Trematoda*. Компонентні угруповання гельмінтів водяних вужів із різних екосистем характеризуються як збалансовані та

відносно різноманітні (4 види) з відповідними значеннями $D < 0,5$ та $H > 1$. За співвідношенням чисельності алогенних-автогенних видів СЗЗ Придніпровської ТЕС достовірно відрізняються від Майорової балки та природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг»).

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ОРГАНІЗМІ *N. TESSELLATA*

У розділі наведено результати аналізу вмісту важких металів у печінці, нирках та кістках водяного вужа. Встановлено, що загальний для екосистем розподіл має такий вигляд: $Zn > Cu > Pb > Cd$ – для нирок і печінки; $Zn > Pb > Cu > Cd$ – для кісткової тканини.

Статистичний аналіз вмісту важких металів у нирках *N. tessellata* показав, що у популяції з антропогенно трансформованих екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС найвищий вміст Cd, Pb, Zn, Cu. Між популяціями із природних екосистем Майорової балки і НПП «Великий Луг» значущих відмінностей немає (табл. 4).

Таблиця 4

Концентрація важких металів ($\bar{x} \pm SD$) у нирках водяного вужа з екосистем Придніпров'я з різним рівнем антропогенної трансформації, мг/кг сухої маси

Показник	НПП «Великий Луг» (n = 8)	Майорова балка (n = 7)	СЗЗ Придніпровської ТЕС (n = 7)
Cd	4,72 ± 0,98	4,41 ± 1,42	6,54 ± 0,95* [#]
Pb	13,88 ± 2,39	12,20 ± 3,72	22,43 ± 4,71* [#]
Zn	39,54 ± 6,54	36,12 ± 8,77	59,31 ± 14,00* [#]
Cu	40,91 ± 6,21	33,30 ± 12,55	54,87 ± 10,10* [#]

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з НПП «Великий Луг»; [#] – $p < 0,05$ порівняно з Майоровою балкою.

У печінці водяних вужів з антропогенно перетворених екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС виявлено найвищі концентрації кадмію, свинцю та цинку (табл. 5).

Таблиця 5

Концентрація важких металів ($\bar{x} \pm SD$) у печінці водяного вужа з екосистем Придніпров'я з різним рівнем антропогенної трансформації, мг/кг сухої маси

Показник	НПП «Великий Луг» (n = 8)	Майорова балка (n = 7)	СЗЗ Придніпровської ТЕС (n = 7)
Cd	2,13 ± 0,65	1,78 ± 0,81	3,45 ± 1,05* [#]
Pb	17,31 ± 3,92	20,55 ± 5,07	27,27 ± 5,36* [#]
Zn	141,91 ± 28,60	164,53 ± 22,3	172,61 ± 24,70* [#]
Cu	80,58 ± 9,38	85,39 ± 13,2	93,82 ± 18,70

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з НПП «Великий Луг»; [#] – $p < 0,05$ порівняно з Майоровою балкою.

Вміст цинку в кістковій тканині водяних вужів з екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС вищий ніж у контрольних популяцій вужів з інших територій. За показниками вмісту інших мікроелементів статистичних відмінностей між екосистемами немає (табл. 6).

Таблиця 6

**Концентрація важких металів ($x \pm SD$) у кістках водяного вужа
в умовах степового Придніпров'я, мг/кг сухої маси**

Показник	НПП «Великий Луг» (n = 8)	Майорова балка (n = 7)	СЗЗ Придніпровської ТЕС (n = 7)
Cd	1,35 $\pm$ 0,50	1,31 $\pm$ 0,53	1,19 $\pm$ 0,19
Pb	14,04 $\pm$ 5,34	15,11 $\pm$ 7,62	17,30 $\pm$ 4,44
Zn	266,11 $\pm$ 88,10	286,62 $\pm$ 128,20	346,75 $\pm$ 61,10*
Cu	5,91 $\pm$ 2,80	5,68 $\pm$ 2,61	6,10 $\pm$ 4,09

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з НПП «Великий Луг»; # – $p < 0,05$ порівняно з Майоровою балкою.

За отриманими результатами дослідження виявлено, що вміст кадмію, цинку та свинцю у печінці та нирках водяних вужів з антропогенно-трансформованих екосистем у 1,5–2,1 раза більше, ніж вміст зазначених металів в органах вужів з природних екосистем. Також виявлено збільшення міді майже в 1,4 раза у нирках та цинку в 1,3 раза у кістках вужів з антропогенно-трансформованих екосистем. Зважаючи на те, що водяний вуж займає 3–5 ланку у ланцюгах живлення, біоаккумуляція важких металів в його органах та тканинах виглядає цілком закономірною (Hopkins et al., 1999). Накопичення важких металів в організмі змій у підвищених кількостях спостерігається також для інших видів та географічних районів (Campbell et al., 2005). Враховуючі отримані результати щодо біоаккумуляції важких металів в організмі змій, водяний вуж може бути рекомендовані як вид-біоіндикатор забруднення середовища важкими металами.

Висновки

1. Щільність популяції *N. tessellata* у природних малотрансформованих прибережних екосистемах НПП «Великий Луг» досягає у середньому 10–11 особин на 100 м маршруту. Цей показник вище, ніж в антропогенно трансформованих екосистемах санітарно-захисної зони Придніпровської ТЕС, майже на 15,7 % навесні та на 19,9 % восени.

2. Для популяції водяного вужа, яка мешкає на території, що примикає до Придніпровської ТЕС, виявлено нехарактерну кількість і високий ступінь асиметрії заочеревкових щитків порівняно з вужами інших популяцій із малотрансформованих екосистем.

3. Найвищий індекс вгодованості мають водяні вужі з природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг»), який на 6,94 % більше, ніж у вужів з антропогенно перетворених територій санітарно-захисної зони Придніпровської ТЕС та на 20,7 % більший, ніж у вужів із прибережних екосистем Майорової балки.

4. В умовах різних екосистем, які досліджувалися, морфофізіологічні показники печінки та нирок *N. tessellata* достовірних відмінностей не мають. Показники індексів серця та легені водяних вужів з антропогенно змінених екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС вищі, ніж у змій з природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг» та Майорова балка).

5. Індекс печінки *N. natrix* з антропогенно-трансформованих екосистем у межах м. Дніпро на 12,8 % вищий, ніж у звичайних вужів із природних лісових екосистем Присамар'я (ПМБС ім. О. Л. Бельгарда). За індексом нирок, серця та легені між зміями цих популяцій статистично значущих відмінностей не виявлено.

6. Частка чисельності алогенних видів в інфра- та компонентних угрупованнях гельмінтів звичайного вужа з природних лісових екосистем Присамар'я у 4,3 та 2,6 раза відповідно більша, ніж у змій з антропогенно порушених екосистем правого берега р. Дніпро. В угрупованнях із штучних водойм із шахтними водами (м. Першотравенськ) алогенні види не виявлені.

7. Частка чисельності алогенних видів в компонентних та інфраугрупованнях гельмінтів водяного вужа з антропогенно порушених екосистем санітарно-захисної зони Придніпровської ТЕС у 1,7–2 рази менша порівняно з природними прибережними екосистемами НПП «Великий Луг» та Майорової балки, де спостерігаються значні інвазії вужів алогенною нематодою *E. excisus*.

8. Біорізноманіття інфраугруповань гельмінтів водяного та звичайного вужів на території степового Придніпров'я за індексами Бріллюена та Бергера - Паркера характеризуються як збіднені ($HB < 1$) та незбалансовані ($D > 0,5$).

9. Компонентні угруповання популяцій гельмінтів обох видів вужів характеризуються як різноманітні та збалансовані ($HB > 1$; $D < 0,5$). Це відображає здатність цих угруповань відновлюватись та підтримувати свою чисельність за рахунок більшої кількості автогенних видів. У той же час, компонентні угруповання гельмінтів звичайного вужа з антропогенно трансформованих екосистем зі штучних водойм із шахтними водами одноманітні та збіднені, тому що на 93,9 % складаються з одного виду – *S. fuscovenosa*.

10. Кількісний розподіл важких металів в органах водяного вужа у популяціях, які досліджувалися в умовах степового Придніпров'я, має такий вигляд: $Zn > Cu > Pb > Cd$ для нирок і печінки та $Zn > Pb > Cu > Cd$ для кісткової тканини. Найбільша концентрація кадмію виявлена у нирках вужів, відповідно найменша – у кістковій тканині *N. tessellata*.

11. У нирках вужів з антропогенно порушених екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС концентрація кадмію, свинцю, міді та цинку більша, ніж у популяцій вужів із природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг») та Майорової балки. У печінці *N. tessellata* з антропогенно трансформованих екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС виявлено більший вміст кадмію, свинцю та цинку, ніж у популяцій вужів із природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг») та Майорової балки. Вміст цинку у кістковій тканині водяних вужів з антропогенно змінених екосистем СЗЗ

Придніпровської ТЭС вищий, ніж у популяцій вужів із природних прибережних екосистем р. Дніпро (НПП «Великий Луг») та Майорової балки.

Список праць здобувача, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

У фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

1. Гассо, В. Я., Гагут, А. М., **Єрмоленко, С. В.** (2016). Біохімічні показники крові звичайного вужа (*Natrix natrix*) з екосистем із різним ступенем антропогенного навантаження. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина 7(2), 127–131. Doi: 10.15421/021623 (*Особистий внесок: збирання матеріалу, обробка отриманих результатів, написання статті*) (Web of Science)
2. **Єрмоленко, С. В.**, Гагут, А. Н., Гассо, В. Я. (2016) Изменчивость морфометрических признаков водяного ужа *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) Центрального и Южного Приднестровья. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 24(2), 526–530. Doi: 10.15421/011671 (*Особистий внесок: виконання польових досліджень, обробка отриманих результатів, написання статті*) (Web of Science)

Публікації у наукових фахових виданнях України:

3. Гассо, В. Я., Гагут, А. М., **Єрмоленко, С. В.** (2015). До характеристики популяцій *Natrix natrix* в умовах екосистем з різним антропогенним навантаженням. Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель, Зб. наук. праць, 44, 131-138. (*Особистий внесок: виконання польових досліджень, обробка отриманих результатів, написання статті*)
4. Гассо, В. Я., **Єрмоленко, С. В.** (2015) Герпетофауна антропогенних ландшафтів вугільнодобувних районів Західного Донбасу (на прикладі Петропавлівського району Дніпропетровської області). Питання біоіндикації та екології, 20 (1–2), 195-204. (*Особистий внесок: виконання польових досліджень, обробка отриманих результатів, написання статті*)
5. Гассо, В. Я., **Єрмоленко, С. В.**, Гагут, А. Н. (2016). Особенности популяций *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) Приднестровья северной степной подзоны. Питання біоіндикації та екології, 21(1–2), 180-193. (*Особистий внесок: виконання польових досліджень, обробка отриманих результатів, написання статті*)

Публікації в інших виданнях:

1. **Yermolenko, S. V.**, Hagut, A. M., Gasso, V. Ya. (2016). Morphophysiological indices of internal organs of the dice snake *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) of the Dnieper river in the Steppe zone. Зб. пр. Зоол. муз, 20-29. (*Особистий внесок: виконання польових досліджень, обробка отриманих результатів, написання статті*)

Список публікацій, які свідчать про апробацію матеріалів дисертації:

1. Гагут, А. Н., Гассо, В. Я., Ермоленко, С. В., Кузьмин Ю. И. (2015) Зараженність водяного ужа (*Natrix tessellata*) нематодой *Eustrongylides excisus* (Dioctophimatida, Dioctophimatidae) в умовах центрального степного Придніпров'я. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах, Матер. VIII Міжнар. наук. конф., 21–23 грудня 2015 року, Дніпро, 213-214. (*Особистий внесок: виконання польових досліджень, обробка отриманих результатів, написання статті*)
2. Гассо, В. Я., Гагут, А. М., Ермоленко, С. В. (2015). Біохімічні особливості крові звичайного вуза (*Natrix natrix*) в умовах екосистем із різним ступенем антропогенного навантаження. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах, Матер. VIII міжнар. наук. конф., 21–23 грудня 2015 року, Дніпро, 214-215. (*Особистий внесок: виконання польових досліджень, обробка отриманих результатів, написання статті*)
3. Гассо, В. Я., Гагут, А. Н., Ермоленко, С. В. (2016). О гельминтофауне водяного ужа в НПП «Великий Луг». Збереження флори, фауни, природних середовищ в установах ПЗФ, Матер. Всеукр. наук.-практ. конференції, 26-27 вересня, Київ, 59-61. (*Особистий внесок: збір матеріалу, виконання лабораторних досліджень, написання статті*)
4. Ермоленко, С. В. (2016) Особливості чисельності водяного вуза (*Natrix tessellata*) в умовах центрального степового Придніпров'я Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України, Матер. Всеукр. наук.-практ. конференції, 14 квітня 2016 рік, Полтава, 11-13.
5. Ермоленко, С. В., Дей, Д. Л., Евтушенко, И. А., Марченко, Е. В. (2017). Гельминтофауна водяного жуза *Natrix tessellate* (Reptilia, Colubridae) Степного Придніпров'я. Зб. наук. пр. VIII Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародною участю «Біологічні дослідження – 2017», 14–16 березня, 2017 рік, Житомир, 77–78. (*Особистий внесок: збирання матеріалу, обробка отриманих результатів, написання статті*)

Анотація

Ермоленко С. В. Екологічні особливості змій роду *Natrix* в умовах степового Придніпров'я. - На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, 2018.

У дисертації розглянуто популяційні особливості змій роду *Natrix* у різних водних та навколоводних екосистемах долини річок Дніпро та Самара. Визначено просторову структуру, щільність населення та статеву структуру популяцій водяного та звичайного вуза в умовах степового Придніпров'я. Проаналізовано морфологічні та морфометричні показники водяного вуза з різних популяцій, які досліджувалися. Вивчено морфофізіологічні індекси й показники вгодованості *N. natrix* і *N. tessellata* з різних за ступенем

антропогенного впливу місць проживання. Проаналізовано формування компонентних та інфраугруповань гельмінтів обох видів вужів в умовах різних екосистем степового Придніпров'я та з'ясована можливість використання індексів біорізноманіття гельмінтних угруповань для оцінки стану зооценозів. Визначено вміст цинку, міді, кадмію та свинцю в печінці, нирках та кістках *N. tessellata* з різних екосистем. Розглянута можливість використання водяного вужа як біоіндикатора для оцінювання забруднення навколишнього середовища важкими металами.

Ключові слова: водяний вуж, звичайний вуж, щільність популяції, статева структура, морфометрія, морфофізіологічні індекси, інфраугруповання гельмінтів, компонентні угруповання гельмінтів, важкі метали.

Аннотация

Ермоленко С. В. Экологические особенности змей рода *Natrix* в условиях Степного Приднепровья. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – экология. – Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепро, 2018.

В диссертации рассмотрены популяционные особенности змей рода *Natrix* в различных водных и околоводных экосистемах долины рек Днепр и Самара. Определена пространственная структура, плотность населения и половая структура популяций водяного и обыкновенного ужа в условиях степного Приднепровья. Проанализированы межсезонные отличия в численности и половой структуре популяций змей из различных экосистем.

Исследования морфометрических и морфологических особенностей различных популяций водяного ужа показали, что с ростом антропогенного стресса увеличивается доля змей с билатеральной асимметрией, что может отражать нарушения онтогенеза.

Изучены морфофизиологические индексы и показатели упитанности *N. natrix* и *N. tessellata* из разных по степени антропогенного воздействия мест обитания. Популяция водяных ужей из антропогенно трансформированных биотопов санитарно-защитной зоны Приднепровской ТЭС имеет более высокие показатели индекса сердца и легких, чем змеи из популяций из малотрансформированных экосистем. Также выявлено, что с повышением антропогенной нагрузки у популяций обыкновенного ужа повышается относительный вес печени.

Проанализировано формирование компонентных и инфрасообществ гельминтов обоих видов ужей в условиях различных экосистем степного Приднепровья и оценена возможность использования индексов биоразнообразия гельминтных ценозов для оценки состояния зооценозов. Изменение индексов биоразнообразия сообществ гельминтов степного Приднепровья косвенно указывает на деградацию структуры зооценоза и, вероятно, может служить биомаркером состояния водных экосистем. Выявлено, что на территории степного Приднепровья в сообществах гельминтов ужей с

ростом антропогенной нагрузки уменьшается доля численности аллогенных видов.

Рассмотрена возможность использования водяного ужа в качестве вида-биоиндикатора для оценки загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Установлено, что у водяных ужей из экосистем, прилегающих к Приднепровской теплоэлектростанции, содержание кадмия, цинка и свинца в печени и почках в 1,5–2,1 раза выше, чем содержание указанных металлов в органах ужей из природных малотрансформированных экосистем. Также у змей из антропогенно нарушенных биотопов увеличено содержание меди в почках (почти в 1,4 раза) и цинка в костях (в 1,3 раза).

Ключевые слова: водяной уж, обыкновенный уж, плотность популяции, половая структура, морфофизиологические индексы, морфометрия, инфрасообщества гельминтов, компонентные сообщества гельминтов, тяжелые металлы.

Resume

Yermolenko S.V. Ecological characteristics of snakes of the genus *Natrix* in the conditions of the Steppe Dnieper area. – Manuscript.

Thesis for the degree of candidate of biological sciences on specialty 03.00.16 – Ecology. – Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, 2018.

The dissertation reveals population characteristics of snakes of the genus *Natrix* in various aquatic and wetland ecosystems of the Dnipro and Samara Rivers' valleys. The spatial structure, population density and sex structure of the dice and grass snake populations in the steppe Dnieper area are determined. Interseasonal differences in the number and sex structure of snake populations from various ecosystems are analysed.

Investigations of morphometric and morphological features of various populations of the dice snake have shown that with increasing anthropogenic stress the rate of snakes with bilateral asymmetry increases, which can reflect ontogenesis disturbances.

The morphophysiological and fatness indices of *N. natrix* and *N. tessellata* from the habitats under different anthropogenic impact were studied. The population of dice snakes from anthropogenically transformed biotopes of the Sanitary Protection Zone of Prydniprovskia Thermal Power Plant has higher indices of the heart and lung than snakes from populations inhabited the near-natural ecosystems. It was also revealed that with an increase in the anthropogenic load, the relative weight of the grass snake liver increases.

The formation of component and infracommunities of helminths of both species of snakes in different ecosystems of the steppe Dnieper region is analysed. We estimate the possibility of using the biodiversity indices of the helminth coenoses for assessing the state of zoocoenoses. The change in the helminth biodiversity indices of the steppe Dnipro region indirectly indicates the degradation of the zoocenosis structure. It possibly can serve as a biomarker for the state of aquatic ecosystems. It was revealed that in the specific species composition of the snake helminthofauna of

the steppe Dnieper area, the proportion of the number of allogenic species decreases in the communities.

The possibility of using dice snake as a bioindicator species for assessment of the environmental pollution by heavy metals is considered. It has been established that in the dice snakes from the ecosystems adjacent to Prydniprovskia TPP, the content of cadmium, zinc and lead in the liver and kidneys 1.5–2.1 times higher than the content of these metals in the organs of the snakes from the near-natural low-transformed ecosystems. In addition, snakes from anthropogenically transformed biotopes have the increased level of copper in the kidneys (almost 1.4 times) and the zinc in bones (by 1.3 times).

Key words: dice snake, grass snake, population density, sex structure, morphophysiological indices, morphometry, infracommunity of helminths, component helminth communities, heavy metals.

Підписано до друку 17.09.2018
Формат 60х84 1/16. Папір друкарський
Друк плоский. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 2,44
Наклад 100 прим. Замовлення №...55..

Друк: Поліграфцентр «Формат»
просп. Гагаріна, 74, оф. 104, м Дніпро, 49010
Свідоцтво держреєстрації №22240000000092864 від 19.03.2014
Тел. (099) 40 48 263