

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

КОМЛИК ВІКТОРІЯ ОЛЕКСІВНА

УДК 595.762.12:574.21

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ
ТУРУНІВ РОДУ *BEMBIDION* (COLEOPTERA, CARABIDAE)
НАВКОЛОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО**

03.00.16 – екологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дніпро – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара
Міністерства освіти і науки України

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

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Маркіна Тетяна Юрївна,
Харківський національний педагогічний
університет імені Г. С. Сковороди, кафедра зоології,
професор, природничий факультет, декан

кандидат біологічних наук
Колесникова Катерина Вадимівна,
природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»,
в. о. заступника директора з наукової роботи

Захист відбудеться «16» вересня 2020 року о 13-00 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 за адресою: 49010, м. Дніпро, вул. Казакова, 8.

Автореферат розісланий «12» серпня 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук, доцент



А. О. Дубина

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Навколоводні екосистеми – лінія розмежування суходолу та води, що характеризується нестабільністю біотичних і абіотичних умов і перебуває під постійним інтенсивним антропогенним навантаженням (Ward et al., 1999; Kirichenko-Babko, 2020). На живі організми тут впливає сукупність факторів, результати дії яких відбиваються на біорізноманітті (De Los Santos et al., 2000; Palmer, 2002; Tseng & Pari, 2018). Для оцінювання стану таких багатокомпонентних і динамічних екосистем важливо підібрати зручні живі об'єкти-індикатори, які відображають дію комплексу факторів за певний проміжок часу (нанофауна – за години, мікрофауна – за декілька днів або тижнів, мезофауна – за місяці, макрофауна – за роки) (Pearson, 1994; Hilty, Merenlender, 2000; Hodkinson, Jackson, 2005; Goodsell, 2009).

Туруни (Coleoptera, Carabidae) – зручна група герпетобію для оцінювання стану екосистем завдяки значному видовому різноманіттю (близько 750 видів на території України, Putchkov, 2011) та високій чисельності. Туруни чутливі до дії абіотичних і біотичних факторів, вони реагують на зміни навколишнього середовища (Thiele, 1977; Erwin, 1979; Boscaini et al., 2003). Тому цю групу твердокрилих часто використовують як біоіндикаторну (Sieren & Fischer, 2002; Dangalle et al., 2013; Di Grumo & Lovei, 2016).

Навколоводні екосистеми посідають одне з перших місць за чисельністю та кількістю видів турунів (Петрусенко, Петрусенко, 1973; Калюжная, 1981; Булохова, 1995; Manderbach & Hering, 2001; Кириченко, Бабко, 2002; Daoudi et al., 2017). На узбережжях водойм домінують види турунів, які часто відсутні в інших типах екосистем (Пучков, 2012; Kirichenko-Babko, 2020). У різних типах берегових екосистем видовий склад турунів відрізняється (Korecky, 2007; Makarov & Matalin, 2009; Сигида, 2009). Представники роду *Bembidion* Latreille, 1802 складають значну частку карабідофауни навколоводних екосистем (Abdel-Dayem, 1998; Turin, 2000; Manderbach & Hering, 2001; Абдурахманов и др., 2010). Нині ця група твердокрилих недостатньо досліджена в Україні (Putchkov, 2011). Саме тому дослідження екологічних особливостей турунів роду *Bembidion* у градієнті впливу природних і антропогенних факторів і визначення серед них видів-біоіндикаторів є актуальним.

Притаманна турунам морфологічна мінливість як відповідь на дію екологічних факторів проявляється у зміні форми та лінійних розмірів комах (Andersen, 1985; Lagisz, 2008). Показано, що дослідження морфологічної мінливості за впливу факторів навколишнього середовища дозволяє оцінити стан популяції виду в умовах, що змінюються (Sukhodolskaya & Saveliev, 2014, 2016; Di Grumo & Lovei, 2016; Tseng & Pari, 2018). Морфологічна мінливість представників роду *Bembidion* досліджена слабо (Langor & Larson, 1983; Merivee et al., 2001). На цей час залишається незрозумілим і потребує подальших досліджень зв'язок лімітуючого впливу факторів довкілля та стадій онтогенезу турунів, на яких він має визначальне значення.

Територія Дніпропетровської області трансформована багаторічним впливом сільського господарства та промисловості. Через нераціональне використання ділянок збереглося не більше 20–30 % природних екосистем. У Дніпропетровській області ведеться видобуток вугілля, марганцю та залізної руди, налагоджено

виробництво будівельних матеріалів, розорано понад 75 % території, ще 9 % зайнято населеними пунктами, транспортними шляхами, місцями зберігання відходів. Особливо інтенсивний вплив здійснюється на долину ріки Самара. Скупчення промислових і побутових відходів на заплавах ділянках спричиняє корінну трансформацію рослинних угруповань і ґрунтового покриву, а нерегульоване випасання худоби різко посилює темпи деградації (Барановский, 2000; Тарасов, 2005). Навколоводні екосистеми акумулюють забруднення різних промислових і сільськогосподарських підприємств і, у зв'язку з цим, постають зручними об'єктами для біоіндикаційних досліджень.

Таким чином, дослідження екологічних особливостей представників роду *Bembidion* – необхідна умова для більш поглибленого з'ясування їх ролі як біоіндикаторів у природних і антропогенно трансформованих екосистемах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дисертаційна робота виконана згідно з тематикою зооекологічних досліджень кафедри зоології та екології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара та за держбюджетними темами «Функціональна роль зооценозу міських територій Степової зони України» (№ 0119U100516), «Екологічне оцінювання використання харчових і кормових добавок у тваринницькому виробництві» (№ 0120U102384).

Мета та завдання досліджень. *Мета дисертаційної роботи* – встановити екологічні особливості турунів роду *Bembidion* (структура угруповання, біотопічний розподіл, морфометрична мінливість) у навколоводних екосистемах Присамар'я Дніпровського.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- 1) виявити екологічні особливості структури угруповань турунів навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського та роль у них представників роду *Bembidion*;
- 2) визначити видовий склад і особливості біотопічного розподілу турунів роду *Bembidion* у навколоводних екосистемах Присамар'я Дніпровського залежно від зволоження, засолення та гранулометричного складу ґрунту;
- 3) оцінити особливості морфологічної мінливості домінантних видів роду *Bembidion* у різних типах навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського;
- 4) установити ступінь мінливості морфологічних ознак за статтю домінантних видів роду *Bembidion*;
- 5) визначити морфологічні параметри домінантних видів роду *Bembidion*, які можна використовувати в біоіндикаційних дослідженнях.

Об'єкт досліджень – популяції домінантних видів роду *Bembidion* як елементи природних і антропогенно трансформованих навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського.

Предмет досліджень – біотопічний розподіл турунів роду *Bembidion* і морфологічна мінливість домінантних видів цього роду на території Присамар'я Дніпровського.

Методи досліджень – методи комплексних екологічних, геоботанічних, ґрунтово-зоологічних досліджень, методи фізико-хімічного аналізу ґрунтів, методи лабораторного утримування комах, морфометричні методи досліджень, методи варіаційної статистики, методи головних компонентів, регресійного, однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше:

- для Присамар'я Дніпровського досліджено екологічні особливості розподілу домінантних видів роду *Bembidion* у навколоводних екосистемах;
- виділено серед представників роду *Bembidion* види-індикатори зволоження, засолення та гранулометричного складу ґрунту;
- виявлено, що для визначення особливостей морфологічної мінливості турунів роду *Bembidion* за впливу природних і антропогенних факторів більш інформативні лінійні параметри тіла, ніж морфометричні індекси;
- з'ясовано, що в екосистемах із високим рівнем антропогенного впливу самки *B. aspericolle* менші за довжиною тіла та надкрил, ніж самки в екосистемах із низьким рівнем антропогенного навантаження;
- встановлено, що для імаго *B. minimum* в екосистемах з інтенсивним рекреаційним навантаженням характерні менші довжина тіла, довжина передньоспинки, довжина та ширина надкрил порівняно з особинами з непорушених людиною екосистем;
- виявлено, що на ділянках із високим ступенем пасквальної дигресії самки та самці *B. minimum* мають менші довжину тіла, ширину голови, довжину та ширину передньоспинки, довжину та ширину надкрил порівняно з особинами на непорушених ділянках;
- з'ясовано, що статевий диморфізм для *B. articulatum*, *B. aspericolle*, *B. minimum*, *B. varium* виражений за шириною голови, довжиною та шириною надкрил.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дисертаційної роботи використані для організації екологічного моніторингу Присамар'я Дніпровського, у «Літописі природи» природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», для розроблення проектів створення нових об'єктів природно-заповідного фонду та складання кадастру тваринного світу Дніпропетровської області.

Матеріали дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара під час викладання дисциплін «Ентомологія», «Ентомофауна України», проведення навчальної практики студентів, виконання курсових і дипломних робіт, а у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті – під час викладання дисциплін «Санітарна екологія», «Екологія у ветеринарній медицині».

Особистий внесок здобувача. Здобувачка самостійно провела планування досліджень, проаналізувала літературні джерела за темою дисертації, збрала польовий матеріал, здійснила його опрацювання у лабораторії, провела статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати, сформулювала висновки. Особистий внесок у написанні кожної наукової публікації зазначено у «Списку наукових праць за темою дисертації».

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи обговорено на наукових конференціях та з'їздах, а саме на Регіональній науково-практичній конференції «Охорона та раціональне використання природних ресурсів Українських Карпат» (Ужгород, 2008), I Міжнародній конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (Запоріжжя, 2009), V Міжнародній науковій

конференції «Zoocenosis – 2009. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах» (Дніпропетровськ, 2009), III Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные вопросы энтомологии» (Ставрополь, 2010), ентомологічній науковій конференції «Сучасні проблеми ентомології» (Київ, 2010), Міжнародній науково-практичній конференції «Современные проблемы биологии и экологии» (Махачкала, 2011), VI Міжнародній науковій конференції «Zoocenosis – 2011. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах» (Дніпропетровськ, 2011), XII Всеукраїнській науковій конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів» (Донецьк, 2013), VII Міжнародній науковій конференції «Zoocenosis – 2013. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах» (Дніпропетровськ, 2013), на XIII з'їзді Українського ентомологічного товариства (Київ, 2013), IV Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми сучасної ентомології» (Київ, 2016).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 27 наукових праць, із яких: чотири статті у наукових журналах, що входять до наукометричних баз даних Scopus, Web of Science та Index Copernicus, чотири – у наукових фахових виданнях України, чотири – в інших виданнях, 14 тез доповідей вітчизняних і міжнародних конференцій, одна методична праця.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, дев'яти розділів з окремим переліком посилань після кожного розділу, висновків. Загальний список використаної літератури містить 253 джерела, з яких 154 – іноземними мовами. Повний обсяг дисертації становить 214 сторінок. Робота містить 30 таблиць, 54 рисунки та чотири додатки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ТУРУНІВ НАВКОЛОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ І МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ. Досліджено видовий склад турунів (Coleoptera, Carabidae) різних типів навколоводних екосистем: берегів річок (Калюжная, 1981; Некулисану, 1991; Daoudi et al., 2017), солончаків (Блинштейн, 1976; Грюнталь, 1974; Desender & Verdyck, 2001), лучних екосистем (Матвеева, 1970; Булохова, 1995) тощо. Виявлено особливості морфологічної адаптації навколоводних видів турунів (Erwin & Kavanaugh, 1981; Andersen, 1985). Розглянуто особливості карабідофауни прибережної зони та фактори, що на неї впливають (Desender & Maelfait, 1999; Daoudi et al., 2017).

У розділі наведено стислу характеристику біолого-екологічних особливостей і географічного поширення домінантних для навколоводних екосистем видів роду *Bembidion*. *B. articulatum* (Panzer, 1796) – транспалеарктичний вид, поширений на берегах річок, озер, струмків, на луках (Turin et al., 1977; Lindroth, 1985; Hurka, 1996; Aleksandrovich, 2004). В Україні *B. articulatum* поширений на незатінених або частково затінених, вологих і мокрих суглинкових і піщаних берегах від низовин до гір (Кришталь, 1956; Kirichenko & Kravchenko, 2006). *B. varium* (Oliver, 1795) – палеарктичний вид, який живе на берегах різноманітних водойм (Lindroth, 1985; Жеребцов, 2000; Schultz, 2000; Matalin, 2003). В Україні він поширений на території Закарпатської низовини, Карпат, Полісся, зони широколистяних лісів, у Лісостепу та Степу (Пучков, 2012). *B. aspericolle* (Germar, 1812) – західно-палеарктичний вид,

який зустрічається по берегах морів, солоних озер і лиманів (Hürka, 1996; Trost, 2003; Müller-Motzfeld, 2007.) В Україні його зареєстровано майже по всій степовій зоні (Putchkov, 2011). *B. minimum* (Fabricius, 1792) – західно-палеарктичний вид, який зазвичай трапляється у високій кількості на солончаках і на морських глинистих ґрунтах, на берегах солоних і солонуватих водойм (Desender & Maelfait, 1999), рідше на берегах прісних водойм (Lindroth, 1985; Жеребцов, 2000; Замотайлов, Никитский, 2010). В Україні вид поширений на Закарпатській низовині, у Карпатах, Правобережному та Лівобережному Поліссі, у зоні широколистяних лісів, Правобережному та Лівобережному Лісостепу, північній підзоні Правобережного та Лівобережного Степу (Пучков, 2012).

Також у розділі проаналізовано матеріали щодо використання морфологічної мінливості турунів для оцінювання стану середовища існування (Erwin, 1979; Andersen, 1985; Lagisz, 2008; Elek et al., 2014; Sukhodolskaya & Saveliev, 2016). Серед видів роду *Bembidion* досліджено морфологічну мінливість широко розповсюдженого *B. lampros* (Langor & Larson, 1983; Merivee et al., 2001).

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ

ДОСЛІДЖЕНЬ. Розділ присвячено характеристиці екологічних умов району досліджень. Присамар'я Дніпровське розташоване у центральній частині степової зони України. На території Присамар'я Дніпровського яскраво виражений придолинно-балковий, привододільно-балковий і долинно-терасовий ландшафти (Бельгард, 1971). Підвищений правий берег Самари розділений ярами, байраками та балками. Лівий берег річки розлогий, на ньому виділяють декілька терас: першу – заплаву, другу – аренну, третю – солонцево-солончакову, а також декілька надзаплавних терас (Бельгард, 1938, 1950, 1971; Белова, Травлеев, 1999). Клімат континентально-посушливий (Горб, Дук, 2006). Середньорічна кількість опадів – 410–490 мм (від 490 мм на півночі до 300–350 мм на півдні) (Грицан, 2000). Район досліджень розташований у зоні помірних широт, для якої властива активна атмосферна циркуляція з переважанням переміщення повітряних мас у східному напрямку (Пасічний, 1992; Грицан, 2000). Особливості ґрунтового покриву Присамар'я Дніпровського висвітлено у фундаментальних працях (Бельгард, 1971; Травлеев, 1977; Белова, Травлеев, 1999; Цветкова та ін., 2016). Також у розділі наведено опис рослинного покриву (Бельгард, 1971) та тваринного населення району досліджень (Барсов и др., 1997; Булахов, Пахомов, 2006; Булахов та ін., 2007, 2008, 2015; Прокопенко та ін., 2010). Подано детальну характеристику пробних ділянок із зазначенням координат розташування, ґрунтово-рослинних умов і особливостей антропогенного навантаження.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Дослідження карабідофауни навколоводних екосистем проведено протягом 12 років (2008–2019 рр.) на 32 пробних ділянках, що відображають умови різних типів навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського. Розглянуті екосистеми відрізняються за ступенем зволоження та засолення ґрунту, його гранулометричним складом, типом і ступенем антропогенного навантаження.

Для опису трав'янистого ярусу на пробних ділянках зібрано гербарій та визначено проективне покриття кожного виду рослин. Товщину підстилки

вимірювали з точністю до міліметра в 10 точках у кожній дослідженій екосистемі. У тих же самих точках на глибині 0–10 см відібрано проби ґрунту методом конверта для фізико-хімічного аналізу; рН водної витяжки проб ґрунту визначено датчиком портативного рН-метра KL-033 (Kelilong Electron Co.Ltd, China), загальну мінералізацію водної витяжки – датчиком приладу COM-100 (HM Digital Inc., USA).

Рекреаційне навантаження на екосистеми оцінено за трибальною шкалою та визначено за кількістю виявлених людських слідів і побутового сміття (Тарасов, 1986; Muhar et al., 2002). Вплив випасання худоби визначено візуально за наявністю стежок і екскрементів тварин (Дымова, 2009; Kikoti & Mligo, 2015).

Турунів зібрано загальноприйнятими методами (Гиляров, 1975; Грюнталь, 1981; Крыжановский, 1983). Для кількісного обліку Carabidae у гігрофільних біотопах використано біоценометр площею 0,25 м². Вибирали турунів із біоценометра за допомогою екстаустера (Крыжановский, 1983). Жуків визначено на кафедрі зоології та екології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара за визначниками (Крыжановский, 1965, 1983; Lindroth, 1985; Hürka, 1996; Müller-Motzfeld, 2004). Суху вагу комах визначено на електронних терезах із точністю до 0,1 мг.

Кмах сфотографовано через бінокляр МБС–10 за допомогою цифрової фотокамери M500 Base (Levenhuk, USA) із роздільною здатністю 5 мегапікселів. Жуків вимірювали за цифровими фотографіями у пакеті програм TrpDig 2.17 (Rohlf, 2013). Під час морфометричного аналізу виміряно 140 екземплярів *B. aspericolle* (52 самці та 88 самок), 107 – *B. varium* (45 самців і 62 самки), 213 – *B. articulatum* (87 самців і 126 самок), 400 – *B. minimum* (167 самців і 233 самки) за дев'ятьма лінійними, однією кутовою характеристиками, щільністю пунктирування надкрил, контрастністю передньої та задньої світлих плям надкрил. Індокси (пропорції тіла) розраховано за стандартними методиками. Отримані результати оброблено стандартними методами одно- та багатовимірної статистики, використовуючи програмне забезпечення Statistica 8 (StatSoft, USA).

СТРУКТУРА КАРАБІДОФАУНИ НАВКОЛОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО. *Таксономічна структура.* У навколводних екосистемах Присамар'я Дніпровського зареєстровано 146 видів турунів. На першій, заплавної терасі виявлено 25 видів турунів, які належать до 15 родів: *Agonum*, *Anthracus*, *Anisodactylus*, *Badister*, *Bembidion*, *Chlaenius*, *Demetrias*, *Drypta*, *Eraphius*, *Harpalus*, *Odacantha*, *Oodes*, *Pterostichus*, *Stenolophus*, *Tachys*. За чисельністю домінують роди *Stenolophus* (40,4 % загальної кількості видів) і *Bembidion* (21,7 %). Субдомінанти – роди *Agonum* і *Badister* (12,9 і 12,5 % відповідно). Мінімальну кількість видів мають *Tachys*, *Anthracus* і *Harpalus*. На другій, аренній терасі зареєстровано 30 видів турунів із 13 родів: *Acupalpus*, *Agonum*, *Bembidion*, *Bradycellus*, *Chlaenius*, *Demetrias*, *Dyschirius*, *Elaphrus*, *Omophron*, *Oodes*, *Pterostichus*, *Stenolophus*, *Tachys*. За чисельністю домінують види *Dyschirius* (34,3 %), *Bembidion* (19,9 %) і *Acupalpus* (19,8 %). Мінімальна кількість видів властива родам *Poecilus* і *Badister*. На третій, солонцево-солончаковій терасі виявлено 60 видів турунів, які належать до 23 родів: *Acupalpus*, *Agonum*, *Amara*, *Anisodactylus*, *Anthracus*, *Badister*, *Bembidion*, *Blethisa*, *Chlaenius*, *Demetrias*, *Drypta*,

Dyschirius, *Elaphrus*, *Loricera*, *Odacantha*, *Omophron*, *Oodes*, *Poecilus*, *Pogonus*, *Pogonistes*, *Pterostichus*, *Stenolophus* і *Tachys*. За чисельністю на солонцево-солончаковій терасі домінують види *Bembidion* і *Pogonus* (23,9 і 22,1 % відповідно). На другому місці – *Stenolophus* (11,9 %) і *Dyschirius* (11,4 %). Мінімальна чисельність притаманна родам *Anthraxus* і *Amara*. На четвертій, надзаплавній терасі виявлено 21 вид турунів із 10 родів: *Agonum*, *Badister*, *Bembidion*, *Chlaenius*, *Demetrius*, *Dyschirius*, *Omophron*, *Oodes*, *Pterostichus*, *Stenolophus*. За чисельністю домінують види *Bembidion* (47,4 %), на другому місці – *Stenolophus* (16,7 %), *Badister* (13,2 %). Мінімальна чисельність властива *Dyschirius* і *Demetrius*. Таким чином, найбагатша за кількістю видів турунів – солонцево-солончакова тераса. Рід *Bembidion* домінує за чисельністю та кількістю видів на всіх терасах.

Розмірно-вагова структура. Види турунів поділено на вісім груп за сухою вагою: комахи, вагою менше 1,0 мг, 1,0–1,9 мг, 2,0–3,9 мг, 4,0–7,9 мг, 8,0–15,9 мг, 16,0–31,9 мг, 32,0–63,9 мг і понад 64,0 мг. Для досліджених ділянок виявлено, що на першому місці за чисельністю перебуває група 1,0–3,9 мг (26,1 %), на другому – група видів вагою імаго менше 1,0 мг, на третьому – 2,0–15,9 мг. Туруни вагою понад 32,0 мг складають менше 1,0 %. На третій терасі виявлено представників усіх вагових груп.

Екоморфічна структура. Для різних типів навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського, узятих разом, 49,3 % за чисельністю складають зоофаги стратобіонти-скважники поверхнево-підстилкові, 22,7 % – міксофітофаги стратобіонти-скважники, 13,2 % – зоофаги геобіонти рийні, 8,7 % – зоофаги стратобіонти-скважники підстилкові. Усі інші групи разом складають 6,0 %. Найбагатша за кількістю життєвих форм – солонцево-солончакова тераса. Найменшу кількість життєвих форм зареєстровано на четвертій терасі.

Рідкісні та зникаючі види турунів навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського. На дослідженій території зареєстровано 26 рідкісних і таких, що потребують охорони, видів турунів. Серед них п'ять зникаючих (*Harpalus cephalotes* Fairmaire & Laboulbene, 1854, *H. steveni* Dejean, 1829, *Microderes brachypus* (Steven, 1809), *Badister dorsiger* (Duftschmid, 1812), *Polystichus connexus* (Geoffroy, 1785)), 11 вразливих (*Leistus terminatus* (Panzer, 1793), *Carabus clathratus* Linnaeus, 1761, *Bembidion ephippium* (Marsham, 1802), *B. aspericolle* (Germar, 1872), *Pogonus cumanus* Lutschnik, 1916, *Agonum sexpunctatum* (Linnaeus, 1758), *A. viridicupreum* (Goeze, 1777), *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775), *Chlaenius festivus* (Panzer, 1786), *Ch. alutaceus* Gebler, 1829, *Demetrius imperialis* (Germar, 1824)), 10 рідкісних видів (*Blethisa multipunctata* (Linnaeus, 1758), *Pogonistes convexicollis* Chaudoir, 1871, *Patrobus atrorufus* (Strom, 1768), *Pterostichus macer* (Marsham, 1802), *Agonum monachum* (Duftschmid, 1812), *A. impressum* (Panzer, 1796), *Anisodactylus poeciloides* (Stephens, 1828), *Diachromus germanus* (Linnaeus, 1758), *Amara equestris* (Duftschmid, 1812), *Ophonus diffinis* (Dejean, 1829)). Щодо більшості видів турунів природоохоронні заходи на території Присамар'я Дніпровського не проводились. Для збереження різноманіття фауни турунів Присамар'я Дніпровського необхідне детальне вивчення екології цих видів, особливостей їх реакції на зміни умов навколишнього середовища, узяття під охорону на державному рівні та створення заказників у місцях виявлення окремих популяцій цих видів.

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРУНІВ РОДУ *BEMBIDION* НАВКОЛОВИДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО.

Біотопічний розподіл видів роду *Bembidion* у градієнті зволоження ґрунту. На обстеженій території зареєстровано 26 видів роду *Bembidion* (табл. 1). Мінімальну кількість видів роду виявлено у ксерофільних екосистемах, максимальну – в гігрофільних і ультрагігрофільних відповідно до підходу О. Л. Бельгарда (1950), який виділяв вісім градацій зволоження ґрунту. На третьому місці за кількістю видів роду *Bembidion* – мезогігрофільні екосистеми. В інших гігротопах зареєстровано два види роду *Bembidion*. Із збільшенням ступеня зволоження ґрунтового розчину кількість видів зростає з одного до 25 (табл. 1).

B. lampros знайдено в усіх типах екосистем, крім ультрагігрофільних (табл. 1). *B. properans* трапляється в усіх екосистемах, крім ксерофільних і ультрагігрофільних. Тільки ці два види роду виявлено у ксерофільних, мезоксерофільних, ксеромезофільних, мезофільних, гігромезофільних екосистемах. *B. tetracolum* зареєстровано лише в ультрагігрофільних екосистемах.

На ґрунтах із мезогігрофільним зволоженням зустрічаються сім видів цього роду: *B. lampros*, *B. properans*, *B. ruficolle*, *B. dentellum*, *B. guttula*, *B. assimile*, *B. fumigatum*. У гігрофільних екосистемах зареєстровано всі виявлені під час досліджень види роду *Bembidion*, крім *B. tetracolum*. Масові види для таких екосистем – *B. ruficolle* та *B. fumigatum*. Усі інші види трапляються спорадично. В ультрагігрофільних екосистемах зареєстровано більшість виявлених видів роду. Масові для таких навколородних екосистем – *B. semipunctatum*, *B. varium*, *B. ephippium*, *B. minimum*, *B. rivulare euxinum*, *B. aspericolle*, *B. articulatum*, *B. octomaculatum*, *B. doris*, *B. gilvipes*, *B. humerale*. Нечасто трапляється *B. assimile*. Інші види зустрічаються рідко або спорадично.

Біотопічний розподіл турунів роду *Bembidion* у градієнті мінералізації ґрунту. На ґрунтах без засолення зустрічаються два види роду *Bembidion*: *B. articulatum* і *B. quadrimaculatum*. На ділянках із незначним засоленням ґрунту знайдено 16 видів роду *Bembidion* (табл. 1). На ділянках, де процес засолення ґрунту йде інтенсивніше, зростає кількість видів турунів. Максимальна кількість видів спостерігається в екосистемах зі слабким і помірним засоленням ґрунтового розчину. На ґрунтах із значним засоленням їх кількість зменшується, трапляються *B. ruficolle*, *B. varium*, *B. dentellum*, *B. aeneum*, *B. minimum*, *B. rivulare euxinum*, *B. gilvipes*, *B. assimile* та *B. fumigatum*. *B. tetracolum* знайдено тільки на ділянках із незначним засоленням, *B. obtusum* – із помірним засоленням ґрунту, *B. dentellum* – тільки у навколородних екосистемах із сильним засоленням ґрунту. *B. varium*, *B. minimum*, *B. rivulare euxinum*, *B. assimile* – галотолерантні види, зустрічаються на ділянках із різним рівнем засолення ґрунту. *B. ephippium*, *B. aspericolle*, *B. octomaculatum* і *B. doris* – галофіли, яких можна знайти в навколородних екосистемах Присамар'я Дніпровського зі слабким і помірним засоленням ґрунту.

Екологічна характеристика турунів роду *Bembidion*
навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського

Вид	Зволоження ґрунту ¹					Засолення ґрунту ²					Гранулометричний склад ґрунту ³						
	0-1	1	1-2	2	2-3	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
<i>Bembidion (Metallina) lampros</i> (Herbst, 1784)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (M.) properans</i> (Stephens, 1828)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Phyla) obtusum</i> Serville, 1821	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Paraprincidium) ruficolle</i> (Panzer, 1797)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Notaphus) semipunctatum</i> (Donovan, 1806)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (N.) varium</i> (Oliver, 1795)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Eupetedromus) dentellum</i> (Thunberg, 1787)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Notaphemphanes) ephippium</i> (Marsham, 1802)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Phylochtus) biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (P.) guttula</i> (Fabricius, 1792)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (P.) aeneum</i> Germar, 1824	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Emphanes) latiplaga</i> Chaudoir, 1850	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (E.) rivulare euxinum</i> Apfelbeck, 1904	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (E.) tenellum tenellum</i> Erichson, 1837	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Talanes) aspericolle</i> (Germar, 1812)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Leja) articulatum articulatum</i> (Panzer, 1796)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (L.) octomaculatum</i> (Goeze, 1777)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Trepanedoris) doris</i> (Panzer, 1797)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Semicampa) gilvipes</i> Sturm, 1825	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Diplocampa) assimile</i> Gyllenhal, 1810	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (D.) fumigatum</i> (Duftschmid, 1812)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (s. str.) humerale</i> Sturm, 1825	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (s. str.) quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (s. str.) quadripustulatum</i> (Serville, 1821)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>B. (Ocydromus) tetracolum tetracolum</i> Say, 1823	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Примітки: ¹ – зволоження ґрунту (за Бельгардом, 1950): 0–1 – ксерофільне, 1 – мезоксерофільне, 1–2 – ксеромезофільне, 2 – мезофільне, 2–3 – гігромезофільне, 3 – мезогірофільне, 4 – гірофільне, 5 – ультрагірофільне; поширеність виду в умовах окремого гігротопу: ■ – спорадично (менше 0,1 екз./м²), ■■■ – рідко (0,1–0,5 екз./м²), ■■■■ – нечасто (0,5–1,0 екз./м²), ■■■■■ – масово (понад 1,0 екз./м²), «—» – вид відсутній; ² – засолення ґрунту: 1 – ґрунти без засолення, 2 – ґрунти із незначним засоленням, 3 – слабкозасолені ґрунти, 4 – помірнозасолені ґрунти, 5 – сильнозасолені ґрунти; ³ – гранулометричний склад ґрунту: 1 – піщаний, 2 – супіщаний, 3 – суглинковий, 4 – глинистий; ■■■■■ – вид зустрічається в таких умовах.

Біотопічний розподіл турунів роду *Bembidion* залежно від гранулометричного складу ґрунту. Під час досліджень розглянуто навколоводні екосистеми з піщаним, супіщаним, суглинковим і глинистим складом ґрунту. Більшість видів віддає перевагу супіщаним і суглинковим ґрунтам, характерним для більшої частини обстеженої території. Найменша кількість видів притаманна екосистемам із глинистим складом ґрунту. *B. lampros*, *B. properans*, *B. varium* і *B. articulatum* зустрічаються на ґрунтах

усіх чотирьох типів. *B. dentellum* знайдено тільки на глинистих ґрунтах, *B. quadrimaculatum* – тільки на піщаних.

Дослідження термо- та гігропреферендуму *B. varium* у лабораторних умовах. На життя та поведінку комах впливають температура та зволоження (Россолимо, Рыбалов, 1979). Нині існує велика кількість праць, присвячених лабораторним дослідженням оптимальних значень цих факторів для різних видів твердокрилих (Кауфман, Бобровский, 1991; Россолимо, Рыбалов, 1994; Evans, 1997 тощо). У дисертаційній роботі визначено термо- та гігропреферендум *B. varium*, який масово зустрічається в навколоводних екосистемах Присамар'я Дніпровського. Під час експерименту більшість екземплярів скупчувалась у зоні з температурою повітря 24,1–32,1 °С; 43 % досліджених особин віддали перевагу температурі 27–28 °С. У природних умовах *B. varium* масово трапляється в ультрагігрофільних екосистемах, рідше – у гігрофільних. У лабораторних умовах особини *B. varium* концентрувалися в зоні з відносною вологістю повітря 90,7–100 %; 72 % досліджених екземплярів віддали перевагу відносній вологості повітря 97–100 %.

МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *B. VARIUM* У НАВКОЛОВИДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО. Літературні дані щодо морфометричних характеристик *B. varium* обмежені інформацією про довжину тіла, що коливається в межах 3,0–5,2 мм (Яблоков-Хнзорян, 1976; Lindroth, 1974, 1985; Жеребцов, 2000). У досліджених екосистемах Присамар'я Дніпровського довжина тіла особин варіює в межах 4,17–5,25 мм і в середньому складає 4,75 мм.

Під час досліджень умов розглянутих екосистем виявлено, що на морфологічну мінливість *B. varium* найбільше впливає мінералізація ґрунту. За результатами двофакторного дисперсійного аналізу (MANOVA) встановлено, що із градієнтом мінералізації ґрунту пов'язана мінливість семи досліджених характеристик *B. varium*: довжина тіла (Lb), довжина (Lc) та ширина голови (Sc), ширина передньоспинки між передніми (Sp1) та задніми кутами (Sp2), ширина надкрил (Se), відстань між щетинконосними порами на правому надкрилі (L2r). Решта лінійних промірів незмінна в обстежених екосистемах. Також достовірно змінюються такі морфометричні індекси *B. varium*: відношення середнього арифметичного значення ширини голови, передньоспинки та надкрил до довжини тіла $((Sc+Sp+Se)/3Lb)$ та відношення довжини надкрил до їх ширини (Le/Se).

Самки *B. varium* більші за самців за 13 розглянутими лінійними характеристиками: довжиною тіла (Lb), довжиною (Lc) та шириною голови (Sc), довжиною (Lp) та шириною передньоспинки між передніми (Sp1) та задніми кутами (Sp2), максимальною шириною передньоспинки (Sp3), довжиною (Le) та шириною надкрил (Se), відстанню від основи лівого та правого надкрил до першої щетинконосної пори (L1l і L1r), відстанню між щетинконосними порами на правому (L2r) та лівому надкрилах (L2l). Відмінності відсутні за середньоарифметичною величиною задніх кутів передньоспинки (B). Відношення максимальної ширини надкрил до максимальної ширини передньоспинки (Se/Sp) достовірно відрізняється у самців і самок.

Після об'єднання сукупності виміряних особин *B. varium* в одну вибірку та розподілу їх залежно від довжини тіла встановлено, що найбільше пов'язані з

розмірами тіла імаго *B. varium* довжина надкрил (Le, $r^2 = 0,854$), ширина надкрил (Se, $r^2 = 0,799$), довжина передньоспинки (Lp, $r^2 = 0,723$), ширина голови (Sc, $r^2 = 0,703$), ширина передньоспинки між передніми кутами (Sp1, $r^2 = 0,677$), ширина передньоспинки між задніми кутами (Sp2, $r^2 = 0,674$) та максимальна ширина передньоспинки (Sp3, $r^2 = 0,699$). Усі шість розглянутих морфометричних індексів не корелюють із розміром тіла ($r^2 = 0,002$ – $0,038$).

МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *B. ARTICULATUM* У НАВКОЛОВИДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО. Із літературних джерел відомо, що довжина тіла *B. articulatum* змінюється в межах 2,7–3,9 мм (Haberman, 1968; Lindroth, 1974, 1985; Hürka, 1996; Freude et al., 2004). У Присамар'ї Дніпровському середня довжина тіла особин варіює в діапазоні 3,52–3,75 мм для самців і 3,78–3,9 мм для самок.

За результатами MANOVA з умовами середовища існування пов'язані довжина передньоспинки (Lp), ширина передньоспинки між передніми (Sp1) та задніми кутами (Sp2), щільність пунктирування надкрил (P), контрастність плечової плями на надкрилах (K1), відношення довжини передньоспинки до її максимальної ширини (Lp/Sp), відношення довжини надкрил до довжини передньоспинки (Le/Lp), відношення максимальної ширини передньоспинки до її ширини між задніми кутами (Sp3/Sp2). Статевий диморфізм *B. articulatum* виявлено за всіма розглянутими лінійними характеристиками.

Результати аналізу головних компонентів (PCA) ілюструють типову для подібних популяцій навколотовидних турунів морфологічну мінливість у *B. articulatum* (рис. 1, 2). На першому місці серед факторів (52,6 % дисперсії), що визначають мінливість розмірів тіла, перебуває статеві приналежність. Позитивним значенням фактора 1 відповідають переважно самці, негативним – переважно самки.

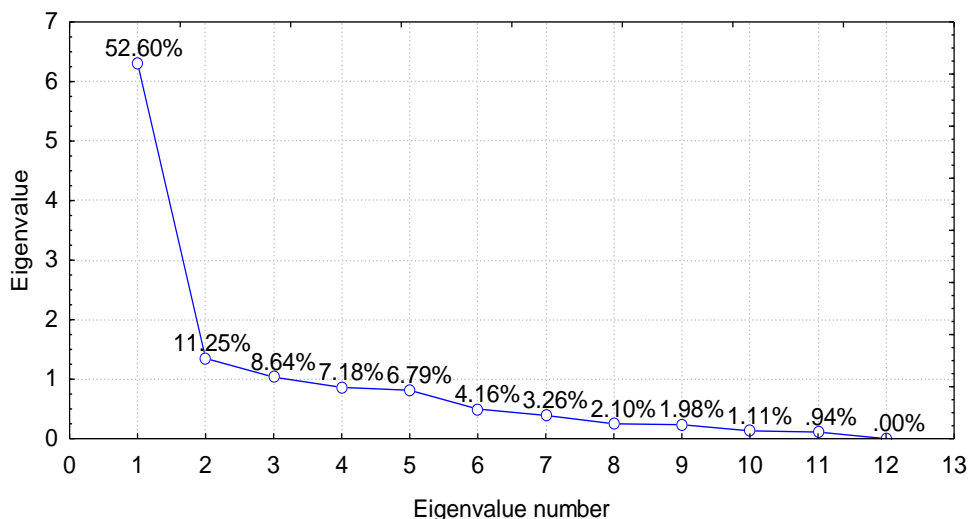


Рис. 1. Власні значення кореляційної матриці PCA аналізу досліджених груп особин *B. articulatum*

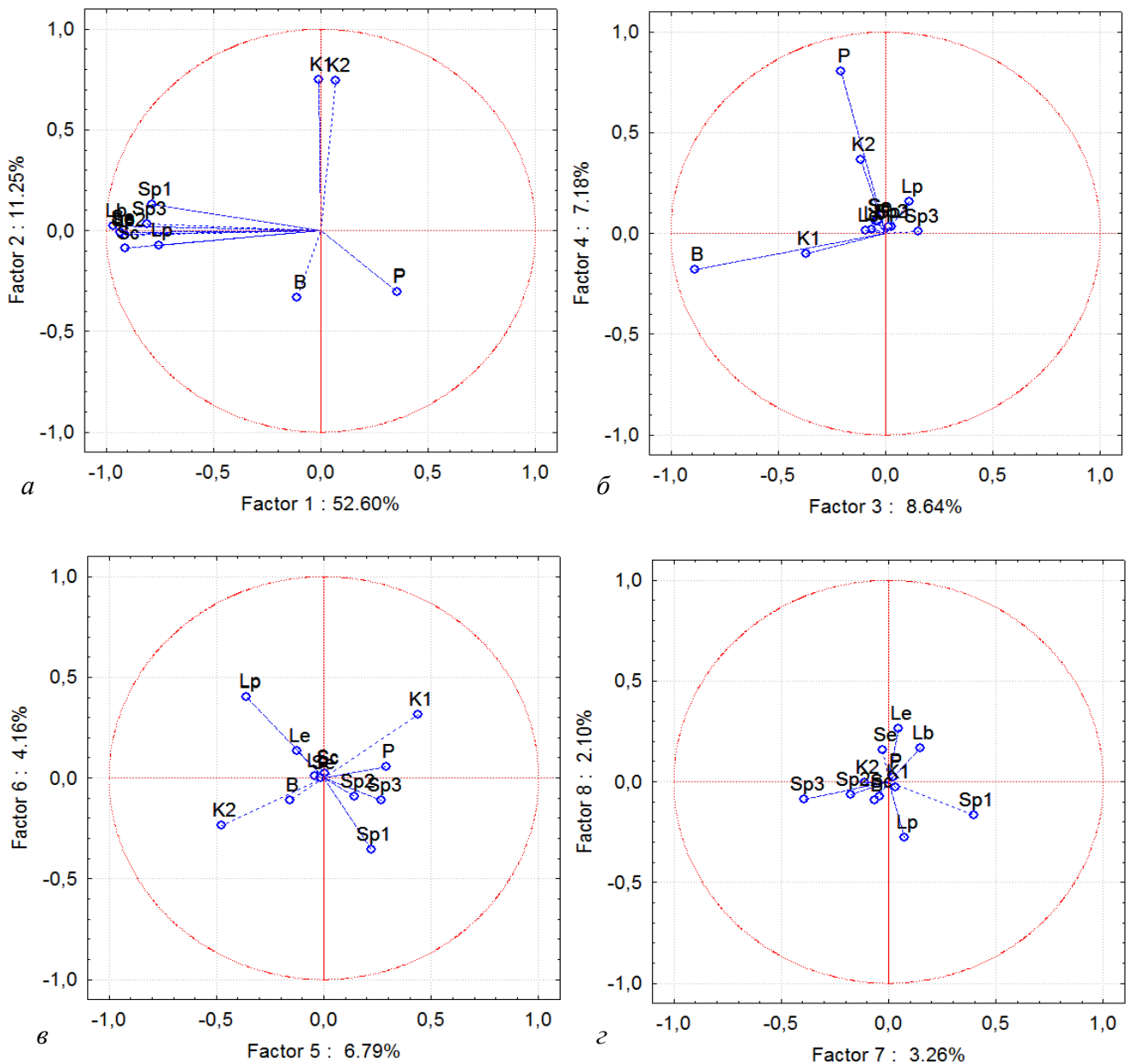


Рис. 2. Результати PCA аналізу досліджених груп особин

B. articulatum, у факторному просторі (а–г): 8 найбільш значимих факторів:

Lb – довжина тіла, Lp – довжина передньоспинки, Le – довжина надкрил, Sc – ширина голови з очима, Sp1 – ширина передньоспинки між передніми кутами, Sp2 – ширина передньоспинки між задніми кутами, Sp3 – максимальна ширина передньоспинки, Se – максимальна ширина надкрил, B – середнє арифметичне значення задніх кутів передньоспинки, P – щільність пунктирування надкрил, K1 – середнє арифметичне значення контрастності передніх світлих плям, K2 – середнє арифметичне значення контрастності задніх світлих плям на вершині надкрил.

Фактори 2, 3 і 4 спільно описують 27,1 % дисперсії та відображають мінливість величини задніх кутів передньоспинки (B), щільності пунктирування надкрил (P), контрастності передніх і задніх світлих плям надкрил (K1, K2). Фактори 5 і 6 спільно описують 11,0 % дисперсії вибірки (рис. 1, 2) та відображають мінливість довжини передньоспинки (Lp), її ширини між передніми кутами (Sp1), а також контрастності передньої (K1) та задньої плям надкрил (K2). Фактор 7 (описує 3,3 % дисперсії) визначається шириною передньоспинки (Sp1, Sp2, Sp3), а фактор 8 (2,1 %

дисперсії) – довжиною тіла (Lb), надкрил (Le), передньоспинки (Lp) та шириною надкрил (Se).

Коефіцієнт варіації (CV, %) для лінійних промірів змінюється в діапазоні 3,4–5,6 %. Мінливість морфометричних характеристик самок і самців достовірно не відрізняється ($P = 0,151$, $F = 2,31$, $F_{0,05} = 4,60$): для самок у середньому $CV = 4,63 \pm 0,33$ %, для самців $CV = 4,21 \pm 0,69$ %. Мінливість морфометричних індексів нижча, ніж лінійних параметрів. Вона варіює в межах 1,9–4,3 %. Мінливість самок за пропорціями тіла ($CV = 2,98 \pm 0,93$ %) достовірно не відрізняється від мінливості самців ($CV = 3,54 \pm 1,10$ %) ($P = 0,359$, $F = 0,92$, $F_{0,05} = 4,97$). Самки *B. articulatum* більші за самців за вісьмома проаналізованими морфометричними характеристиками ($P < 10^{-8}$). Статеві відмінності за величиною задніх кутів передньоспинки (B) відсутні ($P = 0,371$), щільність пунктирування надкрил (P) у самців достовірно вища ($P < 0,01$). Не зареєстровано достовірних відмінностей між самцями та самками за морфометричними індексами ($P > 0,1$). Екологічне значення мають закономірності розподілу морфометричних характеристик. Нормальний розподіл для самців і самок характерний за шириною передньоспинки між передніми (Sp1) та задніми кутами (Sp2), максимальною шириною передньоспинки (Sp3) та надкрил (Se).

МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *B. ASPERICOLLE* У НАВКОЛОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО. З літературних даних відомо, що довжина тіла *B. aspericolle* змінюється в межах 2,0–2,8 мм (Hürka, 1996; Neri, 2004). На дослідженій території довжина тіла самок – 2,35–2,44 мм, самців – 2,21–2,27 мм. Проведено оцінювання морфологічної мінливості *B. aspericolle* в екосистемах, що відрізняються рівнем антропогенного навантаження. За результатами MANOVA морфометричних характеристик *B. aspericolle* встановлено, що інтенсивність антропогенного впливу викликає мінливість довжини надкрил (Le), ширини голови (Sc), відношення середнього арифметичного ширини голови, передньоспинки та надкрил до довжини тіла $((Sc+Sp+Se)/3Lb)$, відношення довжини надкрил до довжини передньоспинки (Le/Lp), відношення максимальної ширини надкрила до максимальної ширини передньоспинки (Se/Sp), відношення максимальної ширини передньоспинки до її ширини на задньому краї (Sp3/Sp2). На ділянках з інтенсивним антропогенним впливом самки менші та мають коротші надкрила, ніж самки в екосистемах із середнім і низьким рівнем навантаження. Статевий диморфізм *B. aspericolle* спостерігається за всіма розглянутими лінійними параметрами тіла та відсутній за морфометричними індексами. Величина задніх кутів передньоспинки (B), щільність пунктирування передньоспинки (P1) та надкрил (P2) не змінюються ні за інтенсивністю антропогенного навантаження, ні за статтю.

Довжина тіла досліджених самок у середньому більша довжини тіла самців. За результатами однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) статевий диморфізм за довжиною тіла (Le) найбільше виражений в екосистемах із низьким і середнім рівнем антропогенного впливу, де самки більші за самців на 7,16 % і 7,03 % відповідно. За високого рівня навантаження самки більші за самців на 3,57 %. В екосистемах із низьким і середнім рівнем антропогенного навантаження у

самок довші надкрила, ніж у самців (на 8,53 % і 6,59 % відповідно). В екосистемах із високим рівнем антропогенного впливу відмінності між самцями та самками за довжиною надкрил (Le) не достовірні (3,45 %). На обстеженій території самки мають ширшу голову (відмінності складають 3,75–12,86 % у різних екосистемах) і передньоспинку порівняно із самцями. Відповідно до результатів (ANOVA) зі зростанням рівня антропогенного навантаження спостерігаються зменшення значення відношення максимальної ширини надкрил до максимальної ширини передньоспинки (Se/Sp) як у самок, так і самців.

МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *V. MINIMUM* У НАВКОЛОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО. Встановлено, що *V. minimum* має довжину тіла 2,3–3,2 мм (Lindroth, 1974, 1985; Hürka, 1996; Жеребцов, 2000). На обстеженій території довжина тіла особин варіює в межах 2,24–2,92 мм. Велика кількість факторів впливає на морфологічну мінливість *V. minimum*. У дисертаційній роботі розглянуто найважливіші з них: склад і проективне покриття трав'янистого ярусу, товщина підстилки, гранулометричний склад ґрунту, мінералізація та рН ґрунтового розчину. Серед антропогенних чинників досліджено рекреаційне навантаження та випасання худоби. Мінливість лінійних промірів *V. minimum* найбільше пов'язана зі змінами рН і мінералізації ґрунту, а також із рекреаційним навантаженням і випасанням худоби (табл. 2).

Мінералізація ґрунту спричиняє мінливість довжини тіла (Lb) та голови (Lc), довжини (Lp) та ширини передньоспинки (Sp1, Sp2), ширини надкрил (Se), величини задніх кутів передньоспинки (B) та щільності пунктирування надкрил (P) *V. minimum* (табл. 2); рН ґрунту зумовлює мінливість 12 лінійних промірів (табл. 2). За рН 8,0–8,2 самки та самці *V. minimum* мають мінімальну довжину тіла (Lb), ширину передньоспинки (Sp3), довжину (Le) та ширину надкрил (Se).

Для *V. minimum* виявлено достовірний зв'язок лінійних параметрів тіла особин, окрім довжини передньоспинки (Lp) та відстані від основи надкрила до першої щетинконосної пори (L1l, L1r), та двох із шести морфометричних індексів з інтенсивністю рекреаційного навантаження (табл. 2). Особини *V. minimum* в екосистемах із високим рівнем рекреаційного навантаження мають меншу довжину тіла (Lb), довжину (Le) та ширину надкрил (Se), ширину передньоспинки між задніми кутами (Sp2), максимальну ширину передньоспинки (Sp3), відношення довжини надкрил до довжини передньоспинки (Le/Lp) порівняно з особинами в екосистемах із середнім та низьким рівнем навантаження. Ці характеристики *V. minimum* можна використовувати в біоіндикаційних дослідженнях.

За впливу випасання худоби достовірно змінюються практично всі лінійні характеристики *V. minimum*, а також три з шести індекси (крім L1l, L1r, Se/Sp, Sp3/Sp2 і Le/Se). На ділянках із високим ступенем пасквальної дигресії особини *V. minimum* мають меншу довжину тіла (Lb), ширину голови (Sc), довжину (Lp) та ширину передньоспинки (Sp1, Sp2, Sp3), довжину (Le) та ширину надкрил (Se). Ці характеристики *V. minimum* доцільно використовувати в біоіндикації.

У дослідженнях самки *V. minimum* більші за самців, як і в інших розглянутих у дисертаційній роботі видів роду *Bembidion*. Статевий диморфізм проявляється за всіма проаналізованими лінійними параметрами та більшістю морфометричних

індексів у градієнті впливу досліджених факторів навколишнього середовища. Відмінностей між самками та самцями не виявлено за величиною задніх кутів передньоспинки (В), а також за відношенням максимальної ширини передньоспинки до її ширини між задніми кутами (Sp3/Sp2).

Таблиця 2

Результати MANOVA впливу досліджених факторів на морфологічну мінливість *B. minimum*

Морфологічна характеристика або індекс	Мінералізація ґрунту		рН ґрунту		Рекреаційне навантаження		Випасання худоби	
	F	P	F	P	F	P	F	P
Lb	3,51	0,0042	4,02	0,0032	12,81	<0,0001	18,02	<0,0001
Lc	7,40	<0,0001	3,98	0,0036	11,23	<0,0001	13,47	<0,0001
Lp	2,92	0,0138	1,83	0,1354	1,49	0,2042	2,60	0,0490
Le	1,53	0,1774	3,94	0,0037	15,84	<0,0001	20,95	<0,0001
Sc	1,93	0,0861	6,31	<0,0001	12,10	<0,0001	13,72	<0,0001
Sp1	3,58	0,0031	13,04	<0,0001	16,59	<0,0001	10,79	<0,0001
Sp2	2,56	0,0271	2,70	0,0328	6,52	0,0003	8,03	<0,0001
Sp3	1,72	0,1386	4,27	0,0022	6,87	0,0001	9,74	<0,0001
Se	2,39	0,0359	6,11	<0,0001	13,42	<0,0001	17,84	<0,0001
B	4,51	0,0005	4,58	0,0013	10,96	<0,0001	6,47	0,0003
P	5,32	0,0001	20,32	<0,0001	35,70	<0,0001	21,41	<0,0001
K	1,88	0,0971	7,36	<0,0001	13,29	<0,0001	9,26	<0,0001
L1l	0,89	0,4881	1,67	0,1569	0,86	0,4623	2,44	0,0636
L1r	0,96	0,4449	0,77	0,5482	1,00	0,3937	1,36	0,2556
L2l	1,43	0,2138	2,54	0,0397	2,95	0,0324	3,55	0,0145
L2r	1,62	0,1522	2,10	0,0803	3,78	0,0107	5,12	0,0017
(Sc+Sp+Se)/3Lb	1,04	0,4222	2,67	0,0326	2,39	0,0699	2,82	0,0410
Lp/Sp	1,23	0,2869	1,04	0,4223	3,50	0,0156	2,70	0,0456
Le/Lp	1,50	0,1924	1,79	0,1332	10,01	<0,0001	8,13	<0,0001
Se/Sp	1,52	0,1880	1,13	0,3364	2,38	0,0662	2,12	0,0976
Sp3/Sp2	1,48	0,2018	0,81	0,5090	1,40	0,2404	1,53	0,2101
Le/Se	0,82	0,5422	0,78	0,5578	1,32	0,2797	0,80	0,4987

Примітки: назви лінійних характеристик див. рис. 2, В – середнє арифметичне значення задніх кутів передньоспинки, Р – щільність пунктирування надкрил, К – середнє арифметичне значення контрастності плям на вершині надкрил, L1l – відстань від основи лівого надкрила до першої щетинконосної пори, L1r – відстань від основи правого надкрила до першої щетинконосної пори, L2l – відстань між щетинконосними порами на лівому надкрилі, L2r – відстань між щетинконосними порами на правому надкрилі, (Sc+Sp+Se)/3Lb – відношення середнього арифметичного значення ширини голови, передньоспинки та надкрил до довжини тіла, Lp/Sp – відношення довжини передньоспинки до її максимальної ширини, Le/Lp – відношення довжини надкрил до довжини передньоспинки, Se/Sp – відношення максимальної ширини надкрил до максимальної ширини передньоспинки, Sp3/Sp2 – відношення максимальної ширини передньоспинки до її ширини на задньому краї, Le/Se – відношення довжини надкрил до їх ширини.

Після об'єднання всієї сукупності виміряних особин *B. minimum* в одну вибірку та розподілу їх залежно від довжини тіла встановлено, що сильний ступінь зв'язку між розмірами тіла самців і самок виявлено для довжини надкрил (Le, $r^2 = 0,84-0,91$, рис. 3). Менший зв'язок із розмірами тіла виявили ширина надкрил (Se, для самок $r^2 = 0,67$, для самців $r^2 = 0,58$), максимальна ширина передньоспинки (Sp3, для самок

$r^2 = 0,64$, для самців $r^2 = 0,41$), ширина голови (S_c , для самок $r^2 = 0,60$, для самців $r^2 = 0,48$). Для вищенаведених характеристик кут нахилу регресійної прямої щодо осі абсцис для самок вищий, ніж для самців.

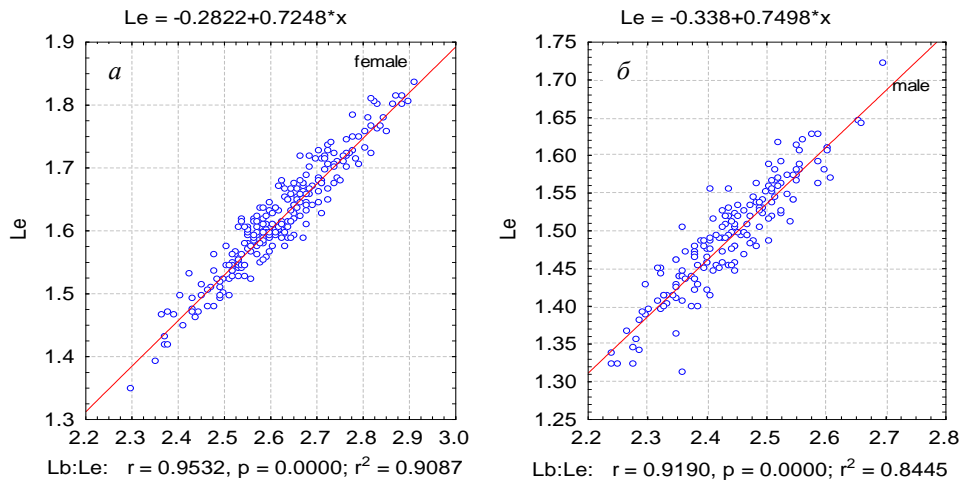


Рис. 3. Діаграма розсіювання довжини надкрил самок (а) і самців (б) *V. minimum* залежно від довжини їх тіла

Не пов'язані з розмірами тіла і в самок, і в самців довжина голови (L_c , $r^2 < 0,06$), величина задніх кутів передньоспинки (B , $r^2 = 0,001$), відстань до першої та другої щетинконосної пори ($L1l$, $L1r$, $L2l$, $L2r$, $r^2 < 0,30$), щільність пунктирування надкрил (P , $r^2 < 0,02$) і ступінь контрастності плям на надкрилах (K , $r^2 < 0,06$). Жоден із шести досліджених морфометричних індексів також не проявив зв'язку із розмірами тіла самців і самок *V. minimum* ($r^2 < 0,10$).

Дослідження морфологічної мінливості *V. minimum* розширюють знання про екологічні особливості цього виду і підтримують гіпотезу про те, що окремі фактори навколишнього середовища впливають на певні морфометричні ознаки турунів.

ВИСНОВКИ

1. Карабідофауна навколводних екосистем представлена 146 видами, серед яких 26 рідкісних і таких, що потребують охорони. Значну частку складають туруни роду *Bembidion*, які домінують за чисельністю та кількістю видів у навколводних екосистемах солонцево-солончакової та надзапавної терас ріки Самара.

2. У навколводних екосистемах Присамар'я Дніпровського зареєстровано 26 видів роду *Bembidion*. Максимальна кількість видів характерна для гігрофільних і ультрагігрофільних екосистем. Наймасовіші види для цих екосистем – *V. articulatum*, *V. minimum*, *V. varium*. Тільки на галофільних ділянках зустрічається *V. aspericolle*. Види роду *Bembidion* віддають перевагу ґрунтам зі слабким і помірним засоленням. Найбільша кількість видів роду *Bembidion* притаманна екосистемам із супіщаним і суглинковим складом ґрунту.

3. У досліджених екосистемах виявлено морфологічну мінливість *V. varium* за шістьма лінійними промірами (довжина тіла, довжина та ширина голови, ширина переднього краю передньоспинки, максимальна ширина передньоспинки та ширина надкрил) і двома морфометричними індексами (відношення середнього арифметичного значення ширини голови, передньоспинки та надкрил до довжини

тіла, відношення довжини надкрил до їх ширини). Самки *B. varium* більші відносно самців за всіма розглянутими лінійними характеристиками.

4. Особини *B. articulatum* із різних навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського відрізняються за довжиною та шириною передньоспинки між передніми та задніми кутами, щільністю пунктирування надкрил і за чотирма морфометричними індексами (відношення довжини передньоспинки до її максимальної ширини, відношення довжини надкрил до довжини передньоспинки, відношення максимальної ширини передньоспинки до її ширини між задніми кутами). Статева приналежність визначає 52,6 % морфологічної мінливості *B. articulatum*. Статевий диморфізм *B. articulatum* спостерігається за дев'ятьма лінійними характеристиками та відсутній за шістьма морфометричними індексами.

5. В антропогенно трансформованих екосистемах Присамар'я Дніпровського зареєстровано достовірні зміни двох лінійних промірів тіла *B. aspericolle*, а також чотирьох із шести морфометричних індексів. У навколоводних екосистемах із високим рівнем антропогенного навантаження самки *B. aspericolle* мають меншу довжину тіла та надкрил порівняно із самками в екосистемах із низьким рівнем антропогенного впливу. Самки більші самців за довжиною тіла, шириною голови, довжиною та шириною передньоспинки, довжиною та шириною надкрил у екосистемах із низьким і середнім рівнем антропогенного навантаження, а в екосистемах із високим рівнем антропогенної трансформації статевий диморфізм спостерігається тільки за шириною голови та передньоспинки.

6. Мінливість лінійних промірів *B. minimum* найбільше пов'язана зі змінами рН і мінералізації ґрунту. За рН 8,0–8,2 особини *B. minimum* мають мінімальну довжину тіла, ширину передньоспинки, довжину та ширину надкрил. Самки *B. minimum* більш чутливі до підвищеної мінералізації ґрунту порівняно з самцями. На ділянках із високою мінералізацією ґрунту самки більші за довжиною тіла, голови, передньоспинки, шириною передньоспинки між задніми кутами та шириною надкрил, ніж самки з інших екосистем. Менший вплив на морфологічну мінливість *B. minimum* чинять ступінь розвитку трав'янистого ярусу, товщина підстилки та гранулометричний склад ґрунту. Зі збільшенням товщини підстилки достовірно зменшується щільність пунктирування надкрил *B. minimum*.

7. Рекреаційне навантаження та випасання худоби спричиняють зміни більшості лінійних промірів і морфометричних індексів *B. minimum*. Зі збільшенням інтенсивності цих факторів зменшується довжина тіла, довжина та ширина передньоспинки та надкрил у самок і самців *B. minimum*. Статевий диморфізм зареєстровано за всіма розглянутими лінійними параметрами та більшістю морфометричних індексів. Мінливість *B. minimum* – зручний індикатор антропогенної трансформації навколоводних екосистем.

8. Завдяки широкому розповсюдженню та екологічній пластичності домінантні види роду *Bembidion* можна використовувати для зоодіагностики ґрунтів і ступеня антропогенної трансформації екосистем. В умовах Присамар'я Дніпровського на представників цього роду найбільше впливають зволоження, мінералізація та гранулометричний склад ґрунту, а потребують охорони два види (*B. ephippium*, *B. aspericolle*).

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

У виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. **Komlyk, V., & Brygadyrenko V.** (2020). Morphological variability of *Bembidion varium* (Coleoptera, Carabidae) in gradient of soil salinity. *Folia Oecologica*, 47(1), 23–33. doi:10.2478/foecol-2020-0004 (**Scopus**) (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
2. **Komlyk, V. O., & Brygadyrenko, V. V.** (2019). Morphological variability of *Bembidion minimum* (Coleoptera, Carabidae) populations under the influence of natural and anthropogenic factors. *Biosystems Diversity*, 27(3), 250–269. doi:10.15421/011935 (**Web of Science, Scopus**) (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
3. **Komlyk, V. O., & Brygadyrenko, V. V.** (2019). Morphological variability of *Bembidion aspericolle* (Coleoptera, Carabidae) populations in conditions of anthropogenic impact. *Biosystems Diversity*, 27(1), 21–25. doi:10.15421/011903 (**Web of Science, Scopus**) (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
4. **Brygadyrenko, V. V., & Slynko, V. O.** (2015). Morphological variability of *Bembidion articulatum* (Coleoptera, Carabidae) populations: Linear dimensions depend on sex, while morphological indices depend on ecosystems. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 10(1), 163–187. (**Index Copernicus**) (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).

Публікації у наукових фахових виданнях України

5. **Слинько, В. О., Бригадиренко, В. В.** (2012). Особливості структури угруповань турунів (Coleoptera: Carabidae) навколоводних екосистем Присамар'я. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*, 20(1), 26–38. (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
6. **Слинько, В. О., Бригадиренко, В. В.** (2009). Екоморфічна структура карабідофауни навколоводних амфіценозів Дніпропетровської області. *Екологія та ноосферологія*, 20(4), 110–116. (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та обробка фактичного матеріалу, написання статті).
7. **Слинько, В. О.** (2008). Розмірно-вагова структура карабідофауни навколоводних амфіценозів Присамар'я Дніпровського. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*, 16(2), 158–164. doi:10.15421/010864
8. **Бригадиренко, В. В., Слинько, В. О.** (2005). Система трофоконсортивних зв'язків підстилкових безхребетних заплавної діброви степової зони України. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія*, 257, 42–50. (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та обробка фактичного матеріалу, написання статті).

Публікації в інших наукових виданнях

9. Пучков, О. В., Слинько, В. О. (2011). *Bembidion ephippium* (Marsham, 1802) – Бембідіон чепраковий. В О. Є. Пахомов (Ред.), *Червона книга Дніпропетровської області (тваринний світ)* (с. 68). Дніпропетровськ: Новий друк. doi:10.15421/511101
10. Пучков, О. В., Слинько, В. О. (2011). *Bembidion aspericolle* (Germar, 1872) – Бембідіон шорсткий. В О. Є. Пахомов (Ред.), *Червона книга Дніпропетровської області (тваринний світ)* (с. 69). Дніпропетровськ: Новий друк. doi:10.15421/511101
11. Слинько, В. О. (2009). Екологічна характеристика турунів роду *Bembidion* навколоводних амфіценозів Присамаря Дніпровського. *Екологія. Біологічні науки. Збірник наукових праць, 1*, 47–52.
12. Слинько, В. А., Бригадиренко, В. В., Пахомов, А. Е. (2008). Морфологическая изменчивость *Bembidion varium* (Carabidae, Coleoptera) в условиях антропогенного воздействия. *Известия НАН Азербайджана (биологические науки)*, 63(5–6), 208–214.

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

13. Комлик, В. О., Бригадиренко, В. В. (2016). Статеві мінливості *Bembidion articulatum* (Coleoptera, Carabidae). *Проблеми сучасної ентомології: Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції*. (С. 44). Київ.
14. Слинько, В. О., Бригадиренко, В. В., Пучков, О. В. (2013). Рідкісні та зникаючі види турунів (Coleoptera, Carabidae) навколоводних екосистем Дніпропетровської області. *XIII з'їзд Українського ентомологічного товариства: Тези доповідей*. (С. 158–159). Київ.
15. Слинько, В. О. (2013). Морфологічна мінливість *Bembidion rivulare euxinum* (Coleoptera, Carabidae) навколоводних біотопів заплави р. Самара. *Zoocenosis – 2013. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції*. (С. 166). Дніпропетровськ: Адверта.
16. Слинько, В. О. (2013). Морфологічна мінливість *Bembidion quadrimaculatum* (Coleoptera, Carabidae) навколоводних біотопів заплави р. Самара. *Zoocenosis – 2013. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції*. (С. 167). Дніпропетровськ: Адверта.
17. Слинько, В. О. (2013). Комплекс турунів (Coleoptera, Carabidae) солонцово-солончакової тераси р. Самара (Дніпропетровська область). *Zoocenosis – 2013. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції*. (С. 168–169). Дніпропетровськ: Адверта.
18. Бордюг, А. А., Гринь, Т. С., Слинько, В. А. (2013). Комплекс жужелиц гигрофильных биотопов Присамарья Днепровского (Днепропетровская область, Украина). *Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: Збірка доповідей XII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів*. (С. 54–55). Донецьк: Друк-Інфо.
19. Слинько, В. О., Пахомов, О. Є. (2011). Роль природно-заповідних територій у збереженні різноманіття навколоводних видів турунів (на прикладі басейну р. Самара). *Zoocenosis – 2011. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах:*

Матеріали VI Міжнародної наукової конференції. (С. 214–215). Дніпропетровськ: ДНУ.

20. **Слинько, В. О.** (2011). Гігропреферендум *Bembidion varium* (Carabidae, Coleoptera) у лабораторних умовах. *Zoocenosis – 2011. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах*: Матеріали VI Міжнародної наукової конференції. (С. 213–214). Дніпропетровськ: ДНУ.
21. **Слинько, В. А.** (2011). Изучение термопреферендума *Bembidion varium* (Oliv.) (Carabidae, Coleoptera) в лабораторных условиях. *Современные проблемы биологии и экологии*: Материалы докладов Международной научно-практической конференции. (С. 195–196). Махачкала: ДГПУ.
22. **Слинько, В. О.** (2010). Гігрофільні види турунів роду *Bembidion* (Coleoptera, Carabidae) Присамар'я Дніпровського. *Сучасні проблеми ентомології*: Тези доповідей ентомологічної наукової конференції. (С. 172–173). Київ: Колобіг.
23. **Слинько, В. А.** (2010). Внутрипопуляционная изменчивость *Bembidion varium* (Oliv.) (Carabidae, Coleoptera) в условиях антропогенного воздействия. *Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества*: Материалы III Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы энтомологии». (С. 13–16). Ставрополь: Агрус.
24. **Слинько, В. О.** (2009). Життєві форми турунів (Carabidae, Coleoptera) гігрофільних біотопів Дніпропетровської області. *Zoocenosis – 2009. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах*: Матеріали V Міжнародної наукової конференції. (С. 227–228). Дніпропетровськ: Ліра.
25. **Слинько, В. О.** (2009). Морфологічна мінливість *Bembidion varium* (Carabidae, Coleoptera) під впливом антропогенних чинників. *Сучасні проблеми біології, екології та хімії*: Матеріали I Міжнародної конференції. (С. 74–75). Запоріжжя: Полиграфцентр Янина.
26. **Слинько, В. О.,** Бригадиренко, В. В. (2008). Туруни роду *Bembidion* (Coleoptera, Carabidae) навколоводних біотопів Дніпропетровської області. *Охорона та раціональне використання природних ресурсів Українських Карпат*: Тези доповідей регіональної науково-практичної конференції. (С. 98–99). Ужгород.

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації

27. Пахомов, О. Є., Рева, О. А., **Слинько, В. О.** (2012). *Методичні вказівки з педагогічної практики для студентів факультету біології, екології та медицини*. Дніпропетровськ: Оксамит-текст.

АНОТАЦІЯ

Комлик В. О. Екологічні особливості турунів роду *Bembidion* (Coleoptera, Carabidae) навколоводних екосистем Присамар'я Дніпровського. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 «Екологія». – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, 2020.

У дисертації розглянуто особливості таксономічної, розмірно-вагової та екоморфічної структури угруповань турунів (Coleoptera, Carabidae) навколоводних

екосистем Присамар'я Дніпровського та роль у них представників роду *Bembidion*. Виявлено 146 видів турунів (Coleoptera, Carabidae), серед яких 26 рідкісних і таких, що потребують охорони. На дослідженій території рід *Bembidion* домінує за кількістю видів і чисельністю. Визначено видовий склад і закономірності розподілу турунів роду *Bembidion* у навколводних екосистемах залежно від зволоження, засолення та гранулометричного складу ґрунту. Оцінено морфологічну мінливість домінуючих видів роду *Bembidion* у різних типах навколводних екосистем. Виявлено, що для визначення особливостей морфологічної мінливості турунів роду *Bembidion* за впливу природних і антропогенних факторів більш інформативні лінійні параметри тіла, ніж морфометричні індекси. З'ясовано, що статевий диморфізм *B. articulatum*, *B. aspericolle*, *B. minimum* і *B. varium* спостерігається за всіма розглянутими лінійними промірами та менше виражений за морфометричними індексами. Завдяки широкому розповсюдженню та екологічній пластичності домінуючі види роду *Bembidion* можна використовувати для зоодіагностики ґрунтів і ступеня антропогенної трансформації екосистем. В умовах Присамар'я Дніпровського на представників цього роду найбільше впливають зволоження, мінералізація та гранулометричний склад ґрунту, а потребують охорони два види (*B. ephippium*, *B. aspericolle*).

Ключові слова: навколводні екосистеми, Carabidae, *Bembidion*, екологічна характеристика, біоіндикація, морфологічна мінливість, статевий диморфізм.

АННОТАЦІЯ

Комлык В. А. Экологические особенности жуужелиц рода *Bembidion* (Coleoptera, Carabidae) околводных экосистем Присамарья Днепровского. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 «Экология». – Днепровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепр, 2020.

В диссертации рассмотрены особенности таксономической, размерно-весовой и экоморфической структуры сообществ жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) околводных экосистем Присамарья Днепровского и роль в них представителей рода *Bembidion*. Вывявлено 146 видов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae), среди которых 26 редких и нуждающихся в охране. Зарегистрировано восемь форм зоофагов и две формы миксофитофагов. Наибольшее количество видов и численность характерны для представителей рода *Bembidion*.

Определены закономерности распределения жуужелиц рода *Bembidion* в зависимости от увлажнения, засоления и гранулометрического состава почвы. В изученных экосистемах зарегистрировано 26 видов данного рода. На территории Присамарья Днепровского нуждаются в охране два вида: *B. ephippium* и *B. aspericolle*. Впервые для Присамарья Днепровского среди представителей рода *Bembidion* выделены виды-индикаторы увлажнения, засоления и гранулометрического состава почвы. Максимальное количество видов обнаружено в гигрофильных и ультрагигрофильных экосистемах, на почвах со слабым и умеренным засолением. Большинство видов предпочитает околводные экосистемы с супесчаным и суглинистым составом почвы. Оптимальная температура для

доминантного вида *B. varium* в условиях эксперимента составляет 26–29 °С, оптимальная относительная влажность воздуха – 90–99 %.

Оценена морфологическая изменчивость доминантных видов рода *Bembidion* в различных типах околородных экосистем Присамарья Днепроовского, установлена степень морфологической изменчивости самцов и самок. Половой диморфизм *B. articulatum*, *B. aspericolle*, *B. minimum* и *B. varium* наблюдается по всем рассмотренным линейным промерам и менее выражен для морфометрических индексов. Определены морфометрические параметры доминантных видов рода *Bembidion*, которые можно использовать в биоиндикационных исследованиях. Для определения особенностей морфологической изменчивости жужелиц рода *Bembidion* на территории Присамарья Днепроовского под влиянием природных и антропогенных факторов более информативны линейные параметры тела, чем морфометрические индексы.

Морфометрический анализ линейных характеристик и индексов *B. varium* показал достоверные изменения длины тела, длины и ширины головы, ширины переднего края переднеспинки, ее максимальной ширины и ширины надкрылий, а также двух морфометрических индексов. Самки *B. varium* крупнее самцов по всем рассмотренным линейным характеристикам. Для *B. varium* характерна тесная статистическая связь ширины головы, длины и ширины переднеспинки, длины и ширины надкрылий с общей длиной тела особей. Изменчивость групп особей *B. articulatum* наблюдается по длине и ширине переднеспинки между передними и задними углами, по количеству пор на надкрыльях и по четырем морфометрическим индексам. Половая принадлежность определяет 52,6 % морфологической изменчивости *B. articulatum*. В антропогенно трансформированных экосистемах Присамарья Днепроовского зарегистрированы достоверные изменения двух линейных параметров тела *B. aspericolle*, а также четырех из шести морфометрических индексов. В экосистемах с выраженной антропогенной нагрузкой самки *B. aspericolle* имеют меньшую длину тела и надкрылий по сравнению с самками в экосистемах с менее интенсивным антропогенным воздействием. Самки крупнее самцов по ширине головы, длине и ширине переднеспинки, длине и ширине надкрылий в экосистемах с низким и средним уровнем антропогенной нагрузки, а в экосистемах с высоким уровнем антропогенной трансформации половой диморфизм наблюдается только по ширине головы и переднеспинки.

Изменчивость линейных параметров тела *B. minimum* больше связана с изменениями рН и минерализации почвы. При рН 8,0–8,2 особи *B. minimum* имеют минимальную длину тела, ширину переднеспинки, длину и ширину надкрылий. Самки *B. minimum* более чувствительны к повышенной минерализации почвы по сравнению с самцами. На участках с высокой минерализацией почвы самки крупнее по длине тела, головы, переднеспинки, ширине переднеспинки между задними углами и ширине надкрылий, чем самки из других экосистем. Меньшее влияние на морфологическую изменчивость *B. minimum* оказывают степень развития травянистого яруса, толщина подстилки и гранулометрический состав почвы. Рекреационная нагрузка и выпас скота вызывают изменения большинства линейных параметров и морфометрических индексов *B. minimum*. С увеличением

интенсивности воздействия этих факторов уменьшается длина тела, длина и ширина надкрылий у самок и самцов *B. minimum*. Половой диморфизм *B. minimum* зарегистрирован по всем линейным параметрам и большинству морфометрических индексов. Изменчивость *B. minimum* – удобный индикатор антропогенной трансформации околородных экосистем. Благодаря широкому распространению и экологической пластичности доминантные виды рода *Bembidion* можно использовать для зоодиагностики почв и степени антропогенной трансформации экосистем.

Ключевые слова: околородные экосистемы, Carabidae, *Bembidion*, экологическая характеристика, биоиндикация, морфологическая изменчивость, половой диморфизм.

ABSTRACT

Komlyk V. O. Ecological features of ground beetles of the genus *Bembidion* of riparian ecosystems of Prismatic Dnirovskoye region. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the candidate degree of biological sciences, specialty 03.00.16 «Ecology». – OlesHonchar Dnipro National University, Dnipro, 2020.

The dissertation considers the features of the taxonomic, size-weight and ecomorphic structure of ground beetles communities (Coleoptera, Carabidae) in the riparian ecosystems of Prismatic Dnirovskoye region and the role of representatives of the genus *Bembidion*. It was found 146 species of ground beetles (Coleoptera, Carabidae), including 26 rare and in need of protection. The genus *Bembidion* dominates in number of species and abundance in the study area. The species composition and regularities of distribution of *Bembidion* ground beetles depending on humidity, salinity and granulometric composition of the soil were determined in the riparian ecosystems. The morphological variability of dominant species of the genus *Bembidion* was assessed in different types of riparian ecosystems. It was found that linear body parameters are more informative than morphometric indices to determine the features of morphological variability of *Bembidion* ground beetles under the influence of natural and anthropogenic factors. Sexual dimorphism of *B. articulatum*, *B. aspericolle*, *B. minimum* and *B. varium* is observed in all considered linear measurements and is less pronounced in morphometric indices. The dominant species of the genus *Bembidion* can be used for zodiagnosis of soils and the degree of anthropogenic transformation of ecosystems due to their wide distribution and ecological plasticity. The representatives of this genus are most affected by humidity, salinity and granulometric composition of the soil in the conditions of Prismatic Dnirovskoye region. Two species (*B. ephippium*, *B. aspericolle*) need protection.

Keywords: riparian ecosystems, Carabidae, *Bembidion*, ecological characteristic, bioindication, morphological variability, sexual dimorphism.

Підписано до друку 23.07.2020
Формат 60×90 1/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 1. Зам. № 186. Тираж 100 прим.

Друкарня ПП «Ліра ЛТД»,
49107, м. Дніпро, вул. Наукова, 5