

УДК 595.762.12:591.53+591.68

## РОЛЬ *PTEROSTICHUS MELANARIUS* (COLEOPTERA: CARABIDAE) У РЕГУЛЯЦІЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ТВЕРДОКРИЛИХ ЕНТОМОНЕКРОКОМПЛЕКСУ ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Корольов О. В., Шульман М. В.

*Роль Pterostichus melanarius (Coleoptera: Carabidae) у регуляції чисельності твердокрилих ентомонекрокомплексу природних і штучних лісових екосистем степового Придніпров'я. – О. В. Корольов, М. В. Шульман. – Проаналізовано трофічні зв'язки Pterostichus melanarius (Ill.) з некрофільними твердокрилим, з'ясовано роль даного виду журуна у регуляції чисельності домінуючих представників ентомонекрокомплексу природних та антропогенно трансформованих штучних лісових екосистем степового Придніпров'я.*

**Ключові слова:** *Pterostichus melanarius*, некрофільні твердокрилі, ентомонекрокомплекс, лісові екосистеми, степове Придніпров'я.

**Адреса:** Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара, пр. Гагаріна 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна, e-mail: alekseykorolev07@mail.ru

*The role of Pterostichus melanarius (Coleoptera: Carabidae) in numbers regulation of necrophilous coleoptera in nature and artificial steppe Pridneprov'ia's forest ecosystems. – O. V. Korolev, M. V. Shul'man. – Pterostichus melanarius (Ill.) and necrophilous coleopteran trophic relations was analyzed. The role of this carabus in numbers regulation of necrophilous insects complex dominant representatives was clarified in nature and anthropogenous transformed artificial forest ecosystems of steppe Pridniprov'ia's.*

**Key words:** *Pterostichus melanarius*, necrophilous coleoptera, necrophilous insects complex, forest ecosystems, steppe Pridniprov'ia's.

**Address:** Oles' Gonchar Dnipropetrovsk National University, pr. Gagarina 72, Dnipropetrovsk, 49010, Ukraine, e-mail: alekseykorolev07@mail.ru

### Вступ

У теперішній час певної важливості набули питання, пов'язані з проблемою раціонального природокористування. Одна з таких проблем – збереження біорізноманіття на територіях, які підлягають потужному антропогенному впливу [28]. Діяльність людини чинить вплив на процеси трансформації мінеральних і органічних речовин у екосистемах, прямо та опосередковано сприяє зникненню багатьох видів живих організмів.

Дослідження базових процесів у екосистемах необхідні для індикації їх загального стану, функціонування та розвитку. Один з таких принципових, статичних процесів у біогеоценозах – розклад та утилізація некроорганіки трупів тварин [35]. Склад та структура окремих груп організмів, біогеоценологічні зв'язки між ними надають можливість сформувати загальну картину і надати оцінку всієї екосистеми та процесів, що в ній відбуваються. Дослідження ентомонекрокомплексу, біологічних особливостей комах, які входять до його складу, їх участь у

процесах утилізації відмерлої органіки у природі та в умовах техногенного навантаження виступає екологічно дуже показним аспектом. Так, деякі дослідження виявили, що в умовах міських агломерацій комплекс комах-некробіонтів відрізняється збідненим видовим складом [24], кількість сапрофагів збільшується, а облігатних некрофагів – зменшується [19].

До числа комах некрофільного комплексу відносяться представники рядів Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, а також деякі Hemiptera, Lepidoptera, Blattodea, Mecoptera, серед яких найактивнішу участь у розкладанні зоогенного опаду приймають двокрилі та твердокрилі [18, 31]. У лісових біогеоценозах та агроценозах Південної Карелії, серед різноманітних представників некрокомплексу, що відрізняються трофічною спеціалізацією, на трупах з великою перевагою домінують облігатні та факультативні некрофаги [17, 18]. Серед Coleoptera переважають родини Silphidae, Dermestidae і Trogidae, представники яких активно проявляють

некрофагію [25, 26, 37, 46, 48]. Іншу важливу групу ентомоценококомплексу складають комахи-паразити та хижаки комах-некрофагів. Це, насамперед, твердокрилі родин Staphylinidae і Histeridae, які, споживаючи личинок Diptera (Sarcophagidae, Muscidae), виступають основними регуляторами чисельності некробіонтних двокрилих на ранніх стадіях їх розвитку [30, 36] та являються важливою ланкою у сукцесійній динаміці утилізації некроорганіки [42].

Твердокрилі родини Dermestidae з'являються на заключних етапах розкладання трупів тварин, а саме, після утилізації його м'яких тканин. Личинки шкіроїдів мають специфічну здатність перетравлювати кератин (фібрилярний білок, який за механічною міцністю серед матеріалів біологічного походження поступається лише хітину [16]). Також у даний період розкладання некроорганіки відзначаються представники родини Trogidae. Ці твердокрилі мають темне забарвлення і грубу фактурну текстуру; така комбінація морфологічних характеристик служить для маскування комах на трупних рештках. Деякі ентомологи фіксували не менше 8 різних видів Trogidae на одному трупі хребетної тварини [45].

Представники Dermestidae та Trogidae утилізують не тільки суху шкіру, рогові похідні епідермісу (волосся, шерсть), але також здатні зішкрябувати найдрібніші сухі залишки некротканин з кісток та знищувати каркас трупу, залишаючи окремі кісткові елементи [47].

Твердокрилі родини Silphidae характеризуються певними морфо-фізіологічними та поведінковими особливостями для захисту від хижаків (попереджуючим яскравим або, навпаки, маскувальним забарвленням елітр, мімікрією, турботою про потомство тощо), які дозволяють представникам цієї групи займати різні екологічні ніші [49]. Деякі представники Silphidae секретують хімічні речовини (до складу яких входять аліфатичні кислоти та терпенові спирти) із залози прямої кишки. Секреція має різкий неприємний запах, який, виступаючи репелентом, відлякує хижаків, зокрема представників Diptera і Blattodea. Наприклад, *Necrodes surinamensis* (Fabricius, 1775) виділяє хімічні речовини у вигляді спрею і може обертати кінчик черевця для розбризкування останніх у необхідному напрямку [50]. Деякі представники Silphidae відзначаються як шкідники сільськогосподарських культур [5].

Величезну роль у процесі утилізації відмерлої органіки в екосистемах відіграють також Нуменоптери, які належать до родини Formicidae. Мурахи зустрічаються на трупах хребетних тварин на всіх стадіях розкладання некроорганіки. За характером трофічних зв'язків вони виступають як хижаками, які знищують некрофільних личинок, так і детритофагами, що

мають схильність до некрофагії [9, 17, 18, 20, 22, 44].

До числа наймасовіших видів Carabidae лісових біогеоценозів степового Придніпров'я відноситься *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798). Чисельність цього туруна одна з найвищих серед інших представників роду і родини у герпетобії урбоценозів та антропогенно трансформованих екосистем [1, 10, 11, 38–41]. *P. melanarius* (Ill.) – активний поліфаг, який винищує багатьох представників ґрунтово-підстилкової мезофауни, у тому числі твердокрилих некрофільного комплексу [3, 12, 13–15, 52].

Мета даної роботи – виявити трофічні зв'язки імаго *P. melanarius* (Ill.) із некрофільними твердокрилими та визначити його вплив на популяції домінуючих представників ентомоценококомплексу природних і штучних лісових екосистем степового Придніпров'я.

### Матеріал і методи досліджень

Здатність *P. melanarius* (Ill.) споживати в лабораторних умовах різні види Coleoptera оцінювали за умов відсутності вибору об'єктів живлення. Жуків (150 особин) утримували у чашках Петрі протягом однієї доби (субстратом служив зволожений пісок). Проведено понад 980 дослідів. Кожній особині *P. melanarius* (Ill.) пропонували одну особину окремого виду Coleoptera, у тому числі представника некрофільного комплексу. Якщо через добу запропонований вид залишався нез'їденим, його замінювали мотилем, після чого пропонували новий вид твердокрилого.

Для виявлення впливу *P. melanarius* (Ill.) на популяції домінуючих твердокрилих ентомоценококомплексу лісових екосистем степового Придніпров'я, 40 особин імаго турунів утримували індивідуально в інсектаріях (пластикових контейнерах), розміром 30 × 20 см. Кожній особині *P. melanarius* (Ill.) протягом двох тижнів надавали вільний вибір безхребетних, зокрема, облігатних та факультативних елементів ентомоценококомплексу. У середньому щоденно пропонували близько 40 видів. В якості субстрату використовувався зволожений пісок (4–5 см) з елементами лісової підстилки (опале листя, мох і відмерла кора дерев). Видовий склад і чисельність запропонованих особинам турунів видів безхребетних (всього 190 видів) визначалися реальними видовим складом і чисельністю ґрунтово-підстилкової мезофауни у природних місцях існування популяцій виду на площі у 10 м<sup>2</sup>.

Експерименти проведено в ентомологічних лабораторіях кафедри зоології та екології Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара та Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда (Новомосковський район Дніпропетровської області). Імаго турунів разом з іншими

твердокрилими збирали за допомогою пасток Барбера (без фіксатора) [8, 21, 43], методом ручного розбору підстилки [29], а також приманюванням до модифікованих пасток Барбера [32], які містили мертвих гризунів. Представників Coleoptera, які належать до екологічної групи тамнобіонтів, враховували за допомогою ентомологічної парасолі [27]. Збір безхребетних проводили у еталонних короткозаплавних мезофільних липо-ясеневих дібрових із зірочником ланцетовидним (*Stellaria holostea* L.) (*Dac'*) Самарського бору (Новомосковський район Дніпропетровської області) і антропогенно трансформованих природних і штучних лісових екосистемах м. Дніпропетровськ протягом вегетаційних сезонів 2006–2008 років.

В умовах міської агломерації за О. Л. Бельгардом [2] досліджено 10 пробних ділянок (ПД), які найбільш повно відображають стан трансформованих лісових екосистем м. Дніпропетровська.

ПД 1. Змішане мезоксерофільне насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), з домішкою робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.). Чагарники представлені караганною дерев'янистою (*Caragana arborescens* Lam.), бруслиною бородавчастою (*Euonymus verrucosa* Scop.), бруслиною європейською (*E. europaea* L.), жостіром проносним (*Rhamnus cathartica* L.). Трав'яний покрив – м'яточник бур'янистий (*Ballota ruderalis* Sw.), бугиля лісова (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), гравілат міський (*Geum urbanum* L.), грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.) та ін. Підстилка двошарова, місцями щільна, потужністю 2 см. Досліджена пробна ділянка розташована в межах житлового масиву «Західний» поблизу ДП «Дніпропетровська міська багатопрофільна клінічна лікарня № 4».

ПД 2. Мезоксерофільне насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) з караганною дерев'янистою (*Caragana arborescens* Lam.), трав'яним покривом із фіалки (*Viola* sp.) та двошаровою пухкою підстилкою потужністю 2 см. Пробна ділянка знаходиться в межах житлового масиву «Західний» та виступає рекреаційною зоною для мешканців масиву.

ПД 3. Змішане сильно розріджене насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і в'яза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) із караганною дерев'янистою (*Caragana arborescens* Lam.) та ксерофітним злаковим різнотрав'ям. Підстилка одношарова, фрагментарна, майже не сформована. Пробна ділянка розміщується в межах житлового масиву «Західний» та виступає місцем відпочинку для мешканців масиву.

ПД 4. Антропогенно трансформоване змішане мезоксерофільне насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.), ясеня звичайного (*Fraxinus*

*excelsior* L.) і клена татарського (*Acer tataricum* L.) із караганною дерев'янистою (*Caragana arborescens* Lam.) та трав'яним покривом із чистотіла великого (*Chelidonium majus* L.) і злакового різнотрав'я. Підстилка фрагментарна, одношарова, місцями щільна. Пробна ділянка розташована в межах житлового масиву «Західний» поблизу стихійного звалища сміття.

ПД 5. Змішане мезоксерофільне насадження робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.), ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) та ясеня ланцетного (*F. lanceolata* Borkh.) із чагарниками бузиною чорною (*Sambucus nigra* L.), жостіром проносним (*Rhamnus cathartica* L.). Трав'яний покрив представлений чистотілом великим (*Chelidonium majus* L.), розхідником звичайним (*Glechoma hederacea* L.) та яглицею звичайною (*Aegopodium podagraria* L.). Підстилка одношарова, пухка, розвинена слабо, потужністю до 1 см. Досліджена пробна ділянка знаходиться поблизу Коксохімічного заводу ВАТ «Дніпрококс».

ПД 6. Мертвопокривне мезоксерофільне насадження ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) та ясеня ланцетного (*F. lanceolata* Borkh.) із фрагментарною одношаровою щільною підстилкою потужністю 1,5 см. Пробна ділянка розташована біля заводу із виробництва шин ВАТ «Дніпрошина». Поблизу обраної ділянки знаходиться автомагістраль з інтенсивним рухом автомобілів.

ПД 7. Мезофільне дубово-пакленове насадження на схилі балки Тунельної (нижня третина) з чистотілом великим (*Chelidonium majus* L.), розрив-травою (*Impatiens parviflora* DC.) та ін. Пробна ділянка знаходиться поблизу житлового масиву «Сокіл».

ПД 8. Мертвопокривне мезоксерофільне насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та шовковиці чорної (*Morus nigra* L.) на схилі балки Тунельної (середня третина) із чагарниковим ярусом, представленим скумпією звичайною (*Cotynus coggigria* Scop.), свидиною кров'яною (*Swida sanguinea* (L.) Opiz) та трав'яним покривом із гравілата міського (*Geum urbanum* L.), підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.), тонконога вузьколистого (*Poa angustifolia* L.), горлянки женеvської (*Ajuga genevensis* L.), пирію повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Підстилка не сформована. Пробна ділянка межує із житловим масивом «Сокіл».

ПД 9. Антропогенно трансформоване мезоксерофільне насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і айланта найвищого (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) на схилі балки Тунельної (верхня третина) зі скумпією звичайною (*Cotynus coggigria* Scop.) та трав'яним ярусом із бугиля лісової (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), шавлії дібрової (*Salvia nemorosa* L.), деревію майже звичайного (*Achillea submillefolium* Klok. et

Krytzka), цикорію дикого (*Cichorium intybus* L.), пір'ю повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Обрана ділянка прилягає до стихійного звалища сміття поблизу житлового масиву «Сокіл».

ПД 10. Мезогігрофільні осокірники, представлені природними угрупованнями тополі білої (*Populus alba* L.) і в'яза граболистого (*Ulmus carpinifolia* Rupp. ex G. Suchow.) з осокою (*Carex* sp.). Підстилка одношарова, малопотужна, фрагментарна (до 1 см). Обрана ділянка знаходиться поблизу Придніпровської теплоенергетичної станції, у межах житлового масиву «Придніпровськ».

### Результати та їх обговорення

У ході дослідження проаналізовано видовий склад некрофільних груп Coleoptera, життєдіяльність яких облігатно або факультативно пов'язана з процесами утилізації трупів гомойотермних тварин. Серед твердокрилих ентомоценококомплексу у більшості досліджених лісових екосистем м. Дніпропетровськ переважають родини Silphidae, Staphylinidae, Histeridae, представники яких відрізняються трофічною спеціалізацією. У ході досліджень враховувалась висока міграційна активність деяких представників вищевказаних груп.

Наймасовішими твердокрилими вищевказаних родин виступають широко розповсюджені облігатний некрофаг *Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758), широкі поліфаги *Silpha carinata* Herbst, 1783, *S. obscura* Linnaeus, 1758 (Silphidae), зоофаги *Staphylinus caesareus* (Cederhielm, 1798), *S. erythropterus* (Linnaeus, 1758), *Philonthus* spp., *Aleochara curtula* Goeze, 1777 (Staphylinidae) (більшість досліджених біогеоценозів), *Hister quadrimaculatus* Linnaeus, 1758, *H. quadrinotatus* Scriba, 1790, *Hister* sp., *Saprinus* spp. (Histeridae) (домінують у змішаному розрідженому насадженні дуба звичайного і в'яза гладкого із караганом дерев'янистою та ксерофітним злаковим різнотрав'ям). Менш розповсюджені поліфаг *Silpha tristis* Illiger, 1798, некрофаг *Thanotophilus rugosus* (Linnaeus, 1758) і зоофаг *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758) (Silphidae), які на території м. Дніпропетровськ зареєстровані лише у вологому осокірнику. Облігатний некрофаг *Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1784 у лісових біотопах міста зустрічається дещо рідше, ніж більший за розмірами *N. vespillo* (L.). Поширені у ясеневих дібровах і насадженнях робінії звичайної, але всюди нечисленні зоофаги *Aclypaea undata* (Muller, 1776), *Xylocrepa quadripunctata* (Linnaeus, 1761) та некрофаг *Oiceoptoma thoracica* (Linnaeus, 1758). Останній домінує у складі некрокомплексу в природних липо-ясеневих дібровах Самарського бору. У значній кількості в підстилці дубових

насаджень зустрічаються личинки *Dermestes* sp. (Dermestidae).

*P. melanarius* (Ill.) впливає на регуляцію чисельності багатьох елементів підстилково-грунтової мезофауни, у тому числі твердокрилих некрофільного ентомокомплексу (рис. 1). Найактивніше серед представників ентомоценококомплексу в умовах відсутності вибору здобичі *P. melanarius* (Ill.) споживає личинок родини Silphidae, а також імаго і личинок Dermestidae (рис. 2). Ювенільні особини останніх поїдаються туруном у 95,5 % випадків, статевозрілі – у 62,5 % випадків. Відсоток споживання *P. melanarius* (Ill.) представників родин Histeridae та Trogidae значно менший, що пов'язано із жорсткими покривами останніх (37,0 % та 20,0 % споживання відповідно). Слід відзначити, що більші за розмірами види Histeridae (*Hister quadrinotatus* Scriba) складають меншу частку раціону туруна порівняно з дрібнішими формами (*Hister* sp., *Saprinus* spp.).

У ході досліджень в екосистемах, що знаходяться в умовах антропогенного тиску, виявлена висока чисельність однієї із домінантних груп ентомоценококомплексу – Silphidae. Родина Silphidae займає значне місце серед елементів некрокомплексу, представники якої виступають активними утилізаторами мертвої органіки тваринного походження, сприяючи процесам мінералізації у кругообігу речовин біологічних систем.

Імаго деяких мертвоїдів (*Silpha obscura* L., *S. carinata* Hbst.) турун обирає в поодиноких випадках, а їх личинкові стадії (I–III віків) у лабораторних умовах винищує майже повністю (див. рис. 2). У цілому, ювенільні особини Silphidae складають 87,7 % у раціоні *P. melanarius* (Ill.), а статевозрілі – 15,7 %. До домінантних об'єктів живлення *P. melanarius* (Ill.) серед твердокрилих ентомоценококомплексу можна віднести личинок і імаго *Oiceoptoma thoracica* (L.), *Xylocrepa quadripunctata* (L.), личинок *Aclypaea undata* (Mull.), *S. carinata* Hbst., *S. obscura* (L.), *S. tristis* Ill. (Silphidae), імаго *Dermestes lanarius* Illiger, 1801, личинок *Dermestes* sp. (Dermestidae). Слід відзначити, що деякі види мертвоїдів (*Nicrophorus vespillo* (L.)) зоофагом в ході експерименту живими ігноруються. Імовірно, це пов'язано з слизькими елітрами останніх.

Відносно невелику частку раціону досліджуваного туруна за умов відсутності та наявності вибору безхребетних складають імаго зоофага *A. undata* (Mull.). У лісових екосистемах м. Дніпропетровськ *A. undata* (Mull.) виступає субдомінантом серед інших видів Silphidae [33, 34]. Личинки та імаго *A. undata* (Mull.) пошкоджують зернові, технічні та кормові культури, а також плоди суниці та томатів [5].

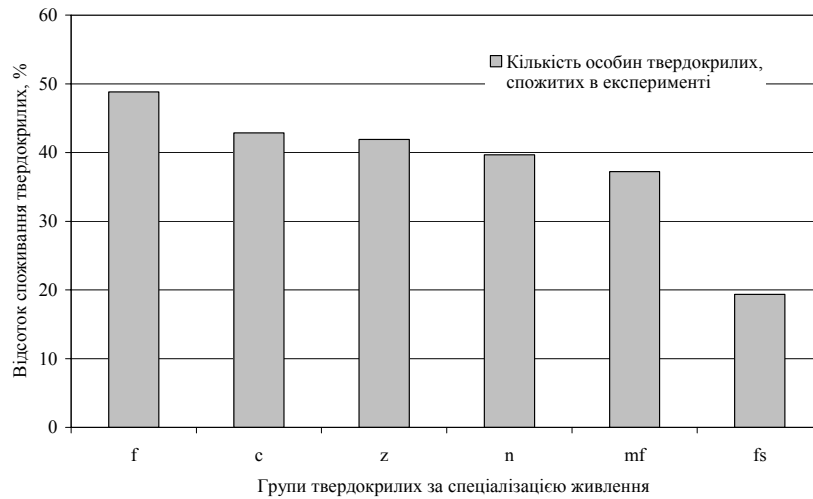


Рис. 1. Споживання *P. melanarius* (III.) різних трофічних груп твердокрилих в умовах відсутності вибору здобичі: *f* – фітофаги, *c* – копрофаги, *z* – зоофаги, *n* – некрофаги, *mf* – міксофітофаги, *fs* – фітоспрофаги

За умов вільного вибору об'єктів живлення личинки та ґрунтові лялечки більшості видів Silphidae (*S. carinata* Hbst., *S. obscura* L., *O. thoracica* (L.), *X. quadripunctata* (L.), *A. undata* (Mull.), *Thanatophilus* sp.) та Dermestidae (*Dermestes lardarius* (Linnaeus, 1758), *Anthrenus museorum* (Linnaeus, 1761)) винищуються туруном майже 100%. *A. museorum* (L.) – поширений в Україні синантропний вид, який пошкоджує ентомологічні колекції та продовольчі матеріали [5].

Silphidae широко розповсюджені у трансформованих лісових екосистемах м. Дніпропетровськ та переважають за чисельністю всіх інших твердокрилих ентоменекрокомплексу, включаючись у різні біогеоценологічні процеси. Дані В. В. Бригадиренко, А. В. Пархоменко [4] свідчать про важливе значення цієї групи комах в екосистемах.

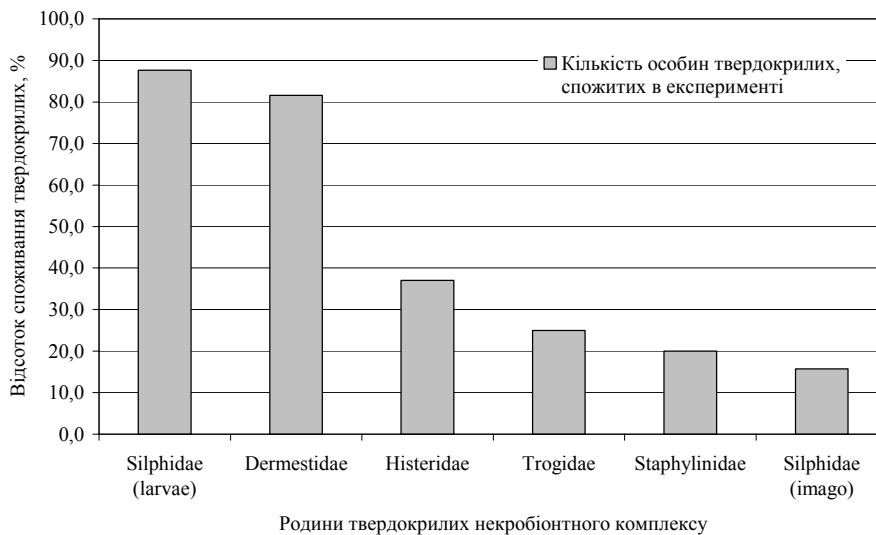


Рис. 2. Споживання *P. melanarius* (III.) некрофільних представників родин твердокрилих в умовах відсутності вибору здобичі

Турун майже не живиться (6,7% поїдання) великими за розмірами видами Staphylinidae (*Staphylinus caesareus* (Cederh.), *S. erythropterus* (L.), *Oscypus similis semialatus* (J. Muller, 1904)), у той час як більш дрібні представники цієї родини

(*Philonthus* spp., *Aleochara curtula* Gz.) за умов відсутності вибору трофічних об'єктів активно ним поїдаються (60,0% споживання). Останні формують домінуючу групу серед факультатив-

них представників ентомокомплексу на трупах хребетних тварин [7, 51].

*A. curtula* Gz. – факультативний представник некробіотного комплексу, який зустрічається на трупах хребетних тварин, полюючи на дрібних двокрилих і твердокрилих, що беруть участь в утилізації зоогенного опаду [25]. Цей вид домінує серед інших видів Staphylinidae у лісових екосистемах м. Дніпропетровськ [33]. За умов наявності вибору здобичі *P. melanarius* (Ill.) на *A. curtula* Gz. майже не звертає уваги.

За даними деяких дослідників [30], *P. melanarius* (Ill.) здатний винищувати особин одного з найпоширеніших на території України [6, 23] видів роду *Philonthus* (*Ph. decorus* Gravenhorst, 1802) у 93,8 % випадків. Великий та швидкий хижак *Staphylinus caesareus* (Cederh.) у свою чергу активно живиться особинами досліджуваного виду туруна [3].

### Висновки

В утилізаційних процесах мертвої органіки у штучних лісових ценозах урбанізованих територій із Coleoptera в першу чергу приймають участь представники родини Silphidae, серед яких домінують поліфаги (*Silpha carinata* Hbst., *S. obscura* L.), що відрізняються широким спектром живлення порівняно з облігатними некрофагами. Переважання невеликої кількості

видів некрофільних твердокрилих та висока їх чисельність у штучних лісових екосистемах м. Дніпропетровськ свідчить про значний антропогенний вплив на біорізноманіття екосистем урбанізованих територій.

*P. melanarius* (Ill.) впливає на регуляцію чисельності представників некрофільного ентомокомплексу. Серед переважаючих у некрокомплексі колеоптероїдних досліджений вид найохочіше поїдає представників родини Dermestidae (*Anthrenus museorum* (L.), *Dermestes laniarius* Ill., *D. lardarius* (L.), *Dermestes* sp.). Серед видів родини Silphidae в умовах відсутності та наявності вибору здобичі турун віддає перевагу ларвальним стадіям (*Oiceoptoma thoracica* (L.), *Xylodrepa quadripunctata* (L.), *Aclypaea undata* (Mull.), *Silpha carinata* Hbst., *S. obscura* L., *Thanatophilus* sp. тощо), які характеризуються м'якими покривами тіла і відносно невисокою руховою активністю.

За відсутності вибору трофічних об'єктів відсоток споживання зоофагом Coleoptera, які не беруть участь у розкладанні органічних речовин, складає 42,9 % (609 експериментів), а твердокрилих некрофільного комплексу – 38,4 % (375 експериментів). Це свідчить про значний вплив дослідженого виду на популяції доміантних жуків-некробіотів на ларвальних стадіях розвитку.

1. Баранова И. Ю. Биокomпонент экосистем промышленной зоны г. Саранска / И. Ю. Баранова, В. И. Астрадамов, И. Е. Киселев // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. – Саранск: Копир, 2008. – Вып. 2. – С. 18–22.
2. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К.: КГУ, 1950. – 264 с.
3. Бригадиренко В. В. Особливості спектру живлення *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) у лабораторних умовах / В. В. Бригадиренко, О. В. Корольов // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – 2006. – Вып. 43. – С. 67–71.
4. Бригадиренко В. В. Экологические взаимосвязи и распределение мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) пойменных и аренных экосистем Самарского бора / В. В. Бригадиренко, А. В. Пархоменко // Питання степового лісознавства. – Д.: ДНУ, 2003. – С. 176–185.
5. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1973. – Т. 1. – 496 с.
6. Гонтаренко А. В. Новые для фауны Украины и Молдовы виды рода *Philonthus* Curt. (Coleoptera, Staphylinidae, Staphylininae) / А. В. Гонтаренко, А. А. Петренко // Исследования многообразия животного мира: Науч. Труды Зоологич. музея Одесского гос. ун-та. – Т. 4. – 2001. – С. 63–64.
7. Гореславец И. Н. Материалы по некробіотному комплексу стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) Самарского региона / И. Н. Гореславец // Zoocenosis–2003. Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: Матер. II Междунар. научн. конф. – Д.: ДНУ, 2003. – С. 106–108.
8. Грюнталь С. Ю. К методике количественного учета жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / С. Ю. Грюнталь // Энтомологическое обозрение. – 1982. – Т. 61, № 1. – С. 201–205.
9. Длусский Г. М. Муравьи рода *Formica* / Г. М. Длусский. – М.: Наука, 1967. – 236 с.
10. Киселев И. Е. Характеристика сезонной динамики активности жужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированного ландшафта г. Саранска / И. Е. Киселев, А. И. Киселева // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. – Саранск: Копир, 2007. – Вып. 1. – С. 23–26.
11. Корольов О. В. Домінантні види роду *Pterostichus* (Coleoptera, Carabidae) штучних лісових біогеоценозів м. Дніпропетровськ / О. В. Корольов // Зоологічна наука у сучасному суспільстві: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції, присвяченій 175-річчю заснування кафедри зоології КНУ. – Київ–Канів: Фітосоціоцентр, 2009. – С. 227–229.
12. Корольов О. В. Трофічні переваги *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) у виборі об'єктів живлення в умовах лісових біогеоценозів степового Придніпров'я / О. В. Корольов // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2010. – Вып. 18, т. 1. – С. 73–85.
13. Корольов О. В. Порівняльний аналіз трофічних переваг *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) за різних умов лабораторного утримання / О. В. Корольов, В. В. Бригадиренко // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. – Симферополь: ТНУ, 2012. – Вып. 6. – С. 178–190.
14. Корольов О. В. Трофічні зв'язки *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) із доміантними видами безхребетних лісових екосистем степового Придніпров'я / О. В. Корольов, В. В. Бригадиренко // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2012. – Вып. 20, т. 1. – С. 48–54.
15. Корольов О. В. Трофічні зв'язки *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) із доміантними видами *Diplopoda* та *Isoptera* Самарського лісу / О. В. Корольов, А. П. Похиленко // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – 2009. – Вып. 38. – С. 124–129.
16. Ленинджер А. Основы биохимии / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985. – Т. 1. – С. 168.

17. Лябзина С. Н. Беспозвоночные-некробионты и их участие в утилизации органического вещества в наземных и водных экосистемах европейского Севера: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2003. – 25 с.
18. Лябзина С. Н. Видовой состав и структура комплекса членистоногих-некробионтов Южной Карелии / С. Н. Лябзина // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2011. – № 4 (117). – С. 10–18.
19. Лябзина С. Н. К изучению сообщества некробионтов в средней тайге / С. Н. Лябзина // Биораз. Европ. Севера: Тез. докл. Междунар. конф. – Петрозаводск: Петрозавод. гос. ун-т, 2001. – С. 100.
20. Лябзина С. Н. Участие муравьев (Formicidae, Hymenoptera) в деградации трупов животных / С. Н. Лябзина // Известия Пензенского педагогического университета. – 2011. – № 25. – С. 383–385.
21. Маталин А. В. Об использовании световых ловушек в экологических исследованиях жукелиц (Coleoptera, Carabidae) / А. В. Маталин // Зоологический журнал. – 1996. – Т. 75, № 5. – С. 744–756.
22. Муравьи – потребители трупов грызунов в природных очагах болезней аридных районов / Е. В. Ротшильд, И. С. Солдаткин, Ю. В. Руденчик, В. И. Седин // Зоологический журнал. – 1977. – № 2. – С. 211–217.
23. Петренко А. А. К познанию видов рода *Philonthus* Curt. (Coleoptera, Staphylinidae) Среднего Приднестровья / А. А. Петренко // Некоторые вопросы экологии и морфологии животных: Матер. VIII науч. конф.-ции. – К.: Наукова думка, 1973. – С. 43–46.
24. Похиленко А. П. Особенности угруповань підстилкових безхребетних техногенно трансформованих територій на прикладі м. Дніпропетровська / А. П. Похиленко, О. В. Корольов, М. В. Шульман // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2009. – Вип. 14, № 1. – С. 121–134.
25. Прокопенко А. А. Сукцессионные изменения энтомофауны трупа и использование их в судебно-экспертной практике / А. А. Прокопенко // Изв. Харьков. энтомол. о-ва. – 2000. – Т. 8, вып. 2. – С. 89–90.
26. Пушкин С. В. Некробионтный энтомокомплекс высокогорий Северо-Западного Кавказа // Евразийский энтомологический журнал. – 2004. – Т. 3, № 3. – С. 195–202.
27. Райков Б. Е. Зоологические экскурсии / Б. Е. Райков, М. Н. Римский-Корсаков. – М.: Топикал, 1994. – С. 23–24.
28. Розанов Б. Г. Основы учения об окружающей среде / Б. Г. Розанов. – М.: МГУ, 1984. – С. 124–130.
29. Тихомирова А. Л. Учет начальных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1957. – С. 73–85.
30. Фали Л. И. Біолого-екологічні особливості стафілінід роду *Philonthus* (Coleoptera, Staphylinidae) у лісових біогеоценозах степового Придніпров'я: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Л. И. Фали. – Дніпропетровськ, 2009. – 23 с.
31. Шульман М. В. Домінантні групи безхребетних тварин некротрофічного комплексу / М. В. Шульман // Науковий вісник Чернівецького ун-ту. Біологія. – 2008. – Вип. 373. – С. 217–221.
32. Шульман М. В. Методы учета беспозвоночных животных некрокомплекса / М. В. Шульман // Проблеми екології та екологічної освіти: Матер. V Міжнар. наук. конф. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2006. – С. 142–143.
33. Шульман М. В. Доминантные жесткокрылые некрокомплекса искусственных лесных биогеоценозов г. Днепропетровск / М. В. Шульман, А. В. Королев // Биогеография почв: Матер. II Всеросс. конф. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2009. – С. 90.
34. Шульман М. В. Особливості екології домінантних представників Silphidae у різних типах штучних лісових біогеоценозів м. Дніпропетровськ / М. В. Шульман, О. В. Корольов // Проблеми екології та екологічної освіти: Матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – С. 215–216.
35. Шульман М. В. Энтомонекрокомплекс – основной функциональный элемент у розкладі та утилізації зоогенного опаду / М. В. Шульман, О. Є. Пахомов // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2008. – Вип. 46. – С. 3–12.
36. Шульман М. В. Особливості трофічної поведінки некротрофічних стафілінід роду *Philonthus* (Coleoptera, Staphylinidae) / М. В. Шульман, Л. И. Фали // Молодь та поступ біології: Матеріали IV Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – С. 241–242.
37. Якобсон Г. Г. Жуки России и Западной Европы / Г. Г. Якобсон // СПб. – 1910. – Вып. 8. – С. 596–625.
38. Якушкина М. Н. Влияние древесной растительности на карабидофауну лесопарковой зоны северо-западной части г. Саранска / М. Н. Якушкина // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. – Саранск: Копир, 2008. – Вып. 2. – С. 39–45.
39. Якушкина М. Н. Фауна жукелиц (Coleoptera, Carabidae) лесопарковой зоны г. Саранска / М. Н. Якушкина // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. Сб. статей по матер. Всеросс. научно-практ. конф. «45-е Евсевьевские чтения». – Саранск: Изд-во Средневолжского матем. о-ва, 2009. – С. 32–35.
40. Якушкина М. Н. Общая эколого-фаунистическая характеристика жукелиц (Coleoptera, Carabidae) искусственных биогеоценозов / М. Н. Якушкина, Т. В. Арсентьева // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. Сб. статей по матер. Всеросс. научно-практ. конф. «45-е Евсевьевские чтения». – Саранск: Изд-во Средневолжского матем. о-ва, 2009. – С. 35–39.
41. Якушкина М. Н. Особенности карабидофауны пригородных лесопарков (на примере северо-западной части г. Саранска РМ) / М. Н. Якушкина, Е. Н. Зыкова // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. – Саранск: Копир, 2007. – Вып. 1. – С. 36–38.
42. Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt / T. I. Tantawi, E. M. El-Kady, B. Greenberg, H. A. El-Ghaffar // Journal of Medical Entomology. – 1996. – Vol. 33. – P. 566–580.
43. Barber H. S. Traps for cave-inhabiting insects / H. S. Barber // J. Elish. Mitchell. Sci. Soc. – 1931. – № 46. – P. 259–266.
44. Braack L. E. O. Community dynamics of carrion – attendant arthropods in tropical African woodland / L. E. O. Braack // Oecologia. – 1987. – Vol. 72, № 3. – P. 402–429.
45. Byrd J. H. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations / J. H. Byrd, J. L. Castner // Florida: N. W. Corporate Blvd., Boca Raton. – 2000. – P. 70–92.
46. Catts E. P. Forensic entomology in criminal investigations / E. P. Catts, M. L. Goff // Annual Review of Entomology. – 1992. – Vol. 37. – P. 253–272.
47. Current Concepts in Forensic Entomology / J. Amendt, M. L. Goff, C. P. Campobasso, M. Grassberger. – 2010. – Vol. 8. – 1st Edition. – 376 p.
48. Payne J. A. A summer carrion study on the baby pig *Sus scrofa* L. / J. A. Payne // Ecology. – 1965. – Vol. 46. – P. 592–602.
49. Ratcliffe B. C. The carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) of Nebraska / B. C. Ratcliffe. – Lincoln, NE, USA: University of Nebraska State Museum, 1996. – Bull. 13. – 100 p.
50. Roach B. The Defense Mechanisms of arthropods. Alpha-and beta-Necrodol, novel terpenes from a carrion beetle (*Necrodes surinamensis*, Silphidae, Coleoptera) / B. Roach, T. Eisner, J. Meinwald // Journal of Organic Chemistry. – 1990. – Vol. 55 (13). – P. 4047–4051.
51. Smith K. G. V. A Manual of Forensic Entomology / K. G. V. Smith // Trustees of the British Museum (Natural History). – London. – 1986. – P. 32–55.
52. Thiele H. U. Carabid beetles in their environments / H. U. Thiele. – Berlin: Springer-Verlag, 1977. – 369 p.

Отримано: 11 червня 2013 р.

Прийнято до друку: 12 листопада 2012 р.