

УДК 595.762.12:574.43

О. В. Корольов

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

**ТРОФІЧНІ ПЕРЕВАГИ *PTEROSTICHUS MELANARIUS*
(COLEOPTERA, CARABIDAE) У ВИБОРІ ОБ'ЄКТІВ ЖИВЛЕННЯ
В УМОВАХ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ
СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Досліджено переваги *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) у виборі потенційних об'єктів живлення в умовах лісових біогеоценозів степового Придніпров'я. Проаналізовано таксономічну, розмірно-вагову, трофічну, ценоморфічну структури запропонованих *P. melanarius* безхребетних. Встановлено критерії вибору *P. melanarius* потенційних трофічних об'єктів: твердість покривів і розміри здобичі, а також її здатність швидко пересуватися.

О. В. Королев

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара

**ТРОФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ *PTEROSTICHUS MELANARIUS*
(COLEOPTERA, CARABIDAE) В ВЫБОРЕ ОБЪЕКТОВ ПИТАНИЯ
В УСЛОВИЯХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ
СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ**

Исследованы предпочтения *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) в выборе потенциальных объектов питания в условиях лесных биогеоценозов степного Приднепровья. Проанализированы таксономическая, размерно-весовая, трофическая, ценоморфическая структуры предложенных *P. melanarius* беспозвоночных. Установлены критерии выбора *P. melanarius* потенциальных трофических объектов: твердость покровов и размеры добычи, а также ее способность быстро передвигаться.

O. V. Korolev

Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University

***PTEROSTICHUS MELANARIUS* (COLEOPTERA, CARABIDAE)
TROPIC PREFERENCES IN FOREST BIOGEOCENOSES
OF STEPPE DNIEPER AREA**

The specific trophic preferences of *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) as one of the mass ground litter zoophages of Steppe Dnieper area forests are investigated. Taxonomic, size-weight, trophic and coenomorphic structures of potential food objects offered to the *P. melanarius* were analysed. *P. melanarius* choice criteria of potential food objects were established: hardness of exoskeleton and size of victims and also victim's ability for fast moving.

Вступ

Pterostichus (*Morphnosoma*) *melanarius* (Illiger, 1798) – європейсько-сибірський неморальний вид, який трапляється у більшості природних і антропогенно трансфор-

мованих екосистем Голарктики від північної тайги до півдня степової зони. Турун поширений у лісових і лучних біогеоценозах, агро- та урбоценозах лісової та лісостепової зон країн СНД та Європи [2; 5; 7; 9; 25; 26; 31; 36; 39; 46; 49], а також гірських місцевостях [11]. Це один із домінантних елементів карабідофауни на полях Підмосков'я [8; 10; 14; 34; 37], агроценозів Самарської області [22] та у навколородних біотопах Брянської області [3]. Значна чисельність *P. melanarius* (Ill.) спостерігається у дібровах Центрально-Чорноземного регіону Росії [6; 12] та у сибірських мертвопокровних лісах [24].

Дослідження В. Ф. Феоктистова та В. М. Душенкова [32] на території Мордовського заповідника свідчать про надання видом переваги листяним лісам із розвиненою складною ярусністю, в яких активність *P. melanarius* (Ill.) найвища. У лісопаркових насадженнях м. Саранськ *P. melanarius* (Ill.) домінував серед представників родини Carabidae [41]. В агроландшафті лісостепової зони *P. melanarius* (Ill.) звичайний у захисних лісосмугах і садах зі старими розрідженими деревами, близькими до природних місць існування туруна [33; 38]. В умовах степової зони *P. melanarius* (Ill.) в агроценозах трапляється рідко [13; 15; 23], досягаючи максимальної чисельності на посівах зернових культур, головним чином озимої пшениці [17, 30].

P. melanarius (Ill.) домінує серед інших видів роду *Pterostichus* у лісових екосистемах міських агломерацій [19]. Для цього туруна характерне пристосовування до складних умов існування зі значним антропогенним тиском [40; 44; 47; 53; 55; 57].

За системою життєвих форм імаго турунів І. Х. Шарової [35] *P. melanarius* (Ill.) належить до підстилково-грунтових стратобіонтів, що закопуються. Це активний зоофаг-герпетобіонт, який регулює чисельність багатьох підстилкових і ґрунтових безхребетних [27], у тому числі інших видів Carabidae [1]. Основу раціону *P. melanarius* (Ill.) складають слимаки, личинки та лялечки багатьох видів лускокрилих, твердокрилих, двокрилих, дощові черви, мокриці, багатоніжки та деякі представники ентомоценозу [20; 21], які відіграють винятково важливу роль у процесах розкладання мертвої рослинної та тваринної органіки, гумусоутворенні. При утриманні у лабораторії за умов відсутності вибору здобичі імаго *P. melanarius* (Ill.) здатні споживати рослинну їжу [28; 50]. Іноді вид може шкодити, випадково поїдаючи проростки зернових, технічних та інших культур [4].

Праці, присвячені дослідженню трофічних переваг *P. melanarius* (Ill.), свідчать про щільні зв'язки зоофага зі шкідниками сільськогосподарського та лісового господарств. Ф. Oberholzer та Т. Frank [54] виявили, що *P. melanarius* (Ill.) впливає на популяції слимаків *Arion lusitanicus* (Mabille) (Arionidae) і *Deroceras reticulatum* (Muller) (Agriolimacidae), живлячись яйцями та личинками молодших віків вищевказаних видів. N. S. Johansen [51] довів, що *P. melanarius* (Ill.), споживаючи яйця та лялечки *Mamestra brassicae* (L.) (Noctuidae), виступає одним із головних регуляторів чисельності цього шкідника.

За даними ряду авторів [29; 52; 56], *P. melanarius* (Ill.) активно знижує чисельність популяції *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) на ділянках із картоплею. Результати дослідження спектра живлення домінантних видів турунів картопляних полів Закарпаття, проведеного із застосуванням серологічного аналізу, свідчать про важливу роль *P. melanarius* (Ill.) у знищенні колорадського жука в усіх агрокліматичних зонах даного регіону [16].

В агроценозах *P. melanarius* (Ill.) живиться ґрунтовими личинками двокрилих, біомаса яких може сягати вагомих величин, що призводить до негативних змін у функціонуванні рослинного угруповання. С. А. Колесниковим [18] встановлено, що *P. melanarius* (Ill.) чинить суттєвий вплив на популяцію одного з найнебезпечніших шкідників різних сортів шипшини – розанної мухи, лімітуючи до 90 % пупаріїв даного

виду двокрилих у ґрунті. А. Dinter [45] у своїх працях вказує на віддання *P. melanarius* (III.) переваги павукам *Erigone atra* (Blackwall) (Linyphiidae) та личинкам золотоочки *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Chrysopidae) за наявності декількох запропонованих видів жертв. Дослідження С. R. Currie та S. C. Digweed [42] показали, що імаго *P. melanarius* (III.) становлять загрозу для популяції личинок іншого голарктичного виду *Pterostichus* – *P. adstrictus* Eschscholtz. За результатами лабораторного експерименту, С. R. Currie, J. R. Spence, J. Niemela [43] з'ясували, що у ході міжвидової конкуренції за трофічні ресурси імаго двох споріднених видів (*P. melanarius* (III.) і *P. adstrictus* Eschscholtz) поїдають здобич і личинок одне одного. Це призводить до зниження рівня виживання та репродуктивного потенціалу останніх, впливаючи на популяційну динаміку обох видів у природі.

Е. А. С. Hagley, N. J. Holliday та D. R. Barber [48] вивчали зв'язки ентомофагів із шкідниками плодових культур. Вони встановили, що, на відміну від деяких турунів-поліфагів, які знищують шкідників яблунь на ранніх стадіях розвитку, *P. melanarius* (III.) виявляє стійкі переваги у виборі більшої за розміром здобичі: личинок яблуневої мошки V віку, личинок інших турунів і дощових черв'яків.

Таким чином, накопичено значний обсяг інформації щодо живлення *P. melanarius* (III.), однак методики проведення експериментів і засоби оцінювання отриманих даних відрізняються. Критерії трофічних переваг туруна за умов вільного вибору потенційної здобичі досліджені недостатньо та потребують подальшого аналізу. Мета цієї роботи – виявити закономірності вибору *P. melanarius* (III.) безхребетних як об'єктів живлення в умовах лісових біогеоценозів степового Придніпров'я.

Матеріал і методи досліджень

У попередньому дослідженні [1] визначали спектр живлення та оцінювали потенційні можливості імаго *P. melanarius* (III.) споживати в лабораторних умовах певні види безхребетних за умов відсутності вибору трофічних об'єктів. Жуків (150 особин *P. melanarius* (III.)) тримали у чашках Петрі, проведено понад 1 350 дослідів, тривалість яких складала одну добу. Кожній особині туруна пропонували окремого представника ґрунтово-підстилкового комплексу, а також хортоб'єктів. Якщо по закінченні експерименту запропонований об'єкт залишався нез'їденим, його замінювали мотилем (100 % поїдання), після чого пропонували новий вид безхребетного.

Для виявлення критеріїв вибору *P. melanarius* (III.) здобичі у природі створена лабораторна модель ділянки місцеперебування досліджуваного виду з імовірними трофічними об'єктами. Турунів та інших безхребетних збирали за допомогою пасток Барбера, а також методом ручного розбирання ґрунту на території Самарського бору (Новомосковський р-н Дніпропетровської обл.), а також у лісових біогеоценозах околиць м. Дніпропетровськ протягом польових сезонів 2006–2008 років. Експеримент проведено в лабораторії Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда (Дніпропетровська обл.), у ході якого 40 екз. імаго *P. melanarius* (III.) утримували індивідуально в пластикових контейнерах (30 × 20 см). Як субстрат використовували зволожений пісок з елементами лісової підстилки. Кожній особині туруна протягом двох тижнів надавали вільний вибір хорто-, герпето- та геоб'єктів, середня кількість яких щоденно складала 40 видів. Максимальна кількість безхребетних, запропонованих протягом експерименту кожній окремій особині *P. melanarius* (III.), сягала 75 видів із загальної кількості 190 видів. Чисельність запропонованих дослідженому виду трофічних об'єктів відповідала чисельності зібраних у природному угрупованні безхребетних на площі у декілька квадратних метрів.

Відсоток споживання *P. melanarius* (Ill.) безхребетних визначали за формулою: $K = \sum p_{ij} / n_j$, де p_{ij} – відсоток поїдання i -ю особиною *P. melanarius* (Ill.) j -го виду трофічного об'єкта, n_j – кількість особин *P. melanarius* (Ill.), які отримували в експерименті трофічні об'єкти.

Результати та їх обговорення

P. melanarius (Ill.) виявляє себе активним зоофагом, здатним споживати представників різних таксономічних одиниць (рис. 1). Серед доміантних елементів ґрунтово-підстилкової мезофауни *P. melanarius* (Ill.) віддає перевагу безхребетним із рядів Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Isopoda, Aranei, Lumbricomorpha (82 % з'їдених порівняно з 51 % від загальної кількості запропонованих тварин). Представники Julida, Geophilomorpha, Lithobiomorpha, Stylommatophora та інших груп входять до раціону туруна у меншій кількості (18 % з'їдених із 49 % запропонованих).

Споживання *P. melanarius* (Ill.) таксономічно близьких видів залежить від їх біологічних особливостей. Турун поїдає окремих Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Curculionidae), Hymenoptera (Formicidae), Diptera, Hemiptera, Julidae (Julida), Isopoda, Aranei, Stylommatophora, однак деякі представники вказаних груп вибираються ним у меншій мірі, або взагалі не входять до раціону дослідженого виду. *P. melanarius* (Ill.) віддає перевагу особинам молодших віків.

За результатами наших спостережень, *P. melanarius* (Ill.) вибирає в першу чергу нерухомих і малорухомих тварин із високою чисельністю. Підстилкові та ґрунтові личинки та пупарії двокрилих Calliphoridae (*Lucilia spp.*, *Calliphora spp.*), Sarcophagidae (*Liosarcophaga sp.*), личинки та ґрунтові лялечки лускокрилих (Noctuidae spp., Geometridae spp., Lepidoptera spp.), Silphidae (*Silpha carinata* Herbst, 1783, *S. obscura* Linnaeus, 1758, *Oiceoptoma thoracica* (Linnaeus, 1758), *Xylodrepa quadripunctata* (Linnaeus, 1761), *Aclypaea undata* (Muller, 1776), *Thanatophilus sp.*) та Dermestidae (*Dermestes lardarius* (Linnaeus, 1758), *Anthrenus museorum* (Linnaeus, 1761)) винищуються туруном майже 100 %. Також активно споживаються туруном лялечки Formicidae (*Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798) – запропоновано 394 особини, відсоток споживання – 96,4 %). Імаго мурах поїдається *P. melanarius* (Ill.) у меншій кількості (*L. fuliginosus* (Latr.) – запропоновано 9 особин, 25 % споживання, *L. umbratus* (Nylander, 1846) – запропоновано 7 особин, 58,3 % споживання, *Myrmica spp.* – запропоновано 11 особин, 47,9 % споживання, *Messor sp.* – запропоновано 28 особин, 68,1 % споживання, *Camponotus spp.* – запропоновано 5 особин, 62,5 % споживання, *Formica spp.* – запропоновано 9 особин, 75,0 % споживання).

Використовуючи для збереження енергії стратегію вибору неактивних, нерухомих форм здобичі, *P. melanarius* (Ill.) виявляє тенденцію до споживання свіжих трупів деяких груп безхребетних (Carabidae, Formicidae, Sarcophagidae, Calliphoridae, Pentatomidae, Dysderidae, Araneidae, Lycosidae, Gnaphosidae, Julidae, Polydesmidae, Geophilidae, Lithobiidae, Сруптоїдає, личинок Scarabaeidae, Cerambicidae тощо). Зоофаг споживає представників вищевказаних родин живими, однак перевага віддається особинам, які нещодавно загинули або дуже повільно рухаються. Деякі об'єкти раціону, наприклад, личинки Scarabaeidae, споживаються *P. melanarius* (Ill.) у однаковій кількості як живими, так і мертвими. Особини видів інших родин (Lithobiidae, Сруптоїдає, Dysderidae, Lycosidae, Gnaphosidae) турун вибирає живими менш активно. Це досить численні елементи герпетобію, але зоофаг уникає рухливих тварин і розшукує слабких або загиблих особин. Майже не споживаються турунами мертві Lumbricidae та Limacidae, що, напевно, пов'язано із швидким розкладанням трупів ос-

таних унаслідок відсутності хітину у зовнішніх покритвах. Інші аспекти трофічної стратегії *P. melanarius* (Ill.) стосуються живлення личинками деяких Diptera. На відміну від сильнохітинізованих личинок *Stratiomyidae* spp. (запропоновано 37 особин, 1,8 % споживання), зоофаг віддає перевагу личинкам Sarcophagidae та Calliphoridae, які відрізняються м'якішими зовнішніми покритвами.

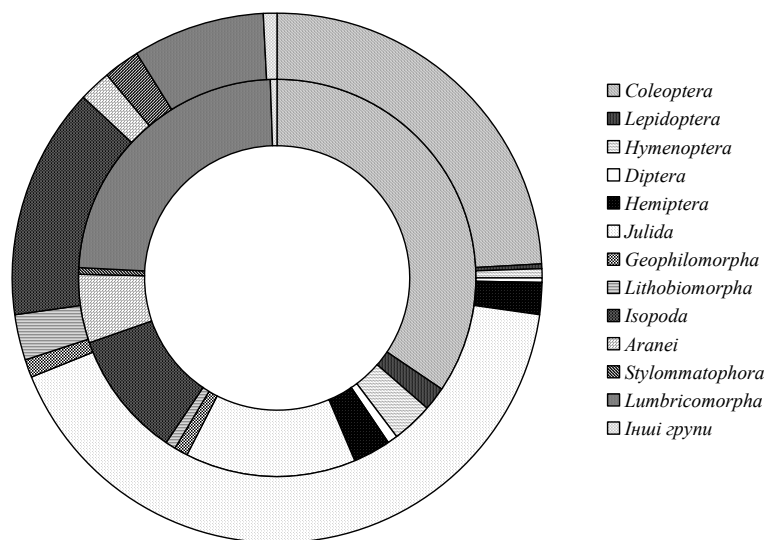


Рис. 1. Таксономічна структура запропонованих і спожитих *Pterostichus melanarius* (Ill.) безхребетних: зовнішнє коло – запропонована, внутрішнє – спожита біомаса безхребетних

Виявлені безхребетні, більшість яких досліджений вид повністю ігнорував протягом усього експерименту, вибираючи їх лише у випадку повної відсутності вибору здобичі: *Paederus riparius* (Linnaeus, 1758) (запропоновано 27 ос.), *Quedius fuliginosus* (Gravenhorst, 1802) (8 ос.) (Staphylinidae), личинки *Elateridae* sp. (7 ос.), *Oniticellus fulvus* (Goeze, 1777) (12 ос.), личинки *Cetonia aurata* Linnaeus, 1758 (20 ос.) (Scarabaeidae), личинки *Lampyridae* sp. (34 ос.), *Cryphaeus cornutus* (Fischer-Waldheim, 1823) (5 ос.), *Anatolica eremita* (Steven, 1829) (10 ос.), *Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761) (83 ос.) (Tenebrionidae), *Chrysomela limbata* (Fabricius, 1775) (Chrysomelidae) (27 ос.), *Otiorhynchus raucus* (Fabricius, 1777) (Curculionidae) (7 ос.), *Xysticus* sp. (Thomisidae) (17 ос.). Можливо, це пов'язано з наявністю у гемолімфі деяких із вищевказаних видів «неприємних на смак» хімічних речовин.

Розмірно-вагова структура запропонованих *P. melanarius* (Ill.) безхребетних свідчить про можливість зоофага споживати здобич, маса якої коливається у широкому діапазоні (рис. 2). До головних критеріїв відбору *P. melanarius* (Ill.) трофічних об'єктів слід віднести розміри та ступінь твердості зовнішнього покриття останніх. *P. melanarius* (Ill.) віддає перевагу здебільшого невеликим безхребетним вагою 2–31,9 мг (11 % з'їдених із 3 % запропонованих). Середня жива вага *P. melanarius* (Ill.) дорівнює 214,5 мг.

Також активно *P. melanarius* (Ill.) вибирає тварин, що мають м'які покриття масою понад 512 мг (39 % з'їдених із 19 % запропонованих). Турун досить охоче споживає переважаючих його за вагою великих особин *Aporrectodea caliginosa* (Savigni, 1826) (Lumbricidae) (запропоновано 18 особин, 45,0 % споживання), личинок *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758 II, III віків (Scarabaeidae) (46 ос., 60,2 %; 67 ос., 26,2 % споживання відповідно) та личинок *Dorcadion* sp. (Cerambycidae) (3 ос., 75,0 %), у той час як на масивних безхребетних із твердими покритвами хижак майже не звертає уваги

(*Dorcus parallelipedus* (Linnaeus, 1758) (Lucanidae) (запропоновано 36 ос.), *Copris lunaris* (Linnaeus, 1758) (Scarabaeidae) (20 ос.), *Geotrupes stercorosus* (Scriba, 1791) (Geotrupidae) (109 ос., 4,5 % споживання)). Іноді спостерігались випадки відкушування *P. melanarius* (Ill.) кінцівок *D. parallelipedus* (L.) та виїдання свіжих трупів *G. stercorosus* (Scriba). Досліджений вид ігнорує великих слимаків *Arion sp.* (Arionidae) (19 ос.), але при цьому повністю винищує їхні яйця (25 яєць, 100,0 %). *P. melanarius* (Ill.) обирає переважно ювенільні екземпляри молюсків (*Helix lutescens* (Rossmassler, 1837) – запропоновано 7 ос., 25,0 % споживання, *Helicidae sp.* – 3 ос., 100,0 % споживання). Представниками Stylommatorphora, більшими за власні розміри, зоофаг живиться лише за умов порушення цілісності черепашки: *Oxychilus draparnaudi* (Beck, 1837) – запропоновано 5 ос., *Aegopinella minor* (Stabile, 1864) – 31 ос., 2,9 % споживання (Zonitidae).

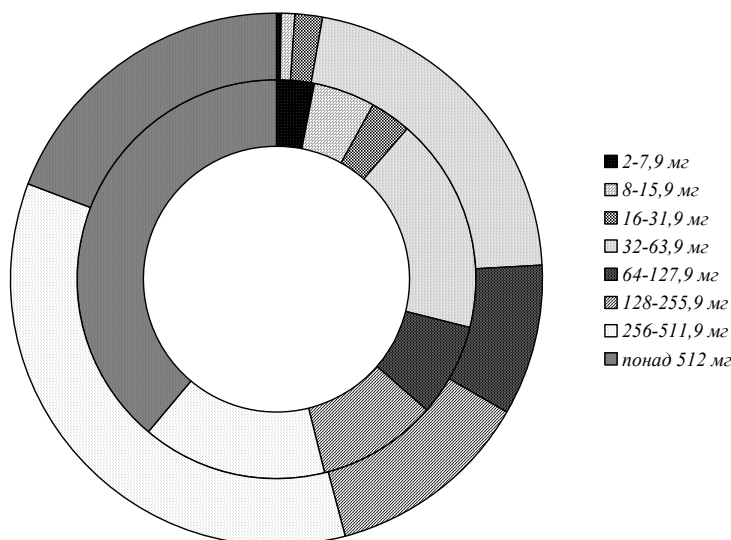


Рис. 2. Розмірно-вагова структура запропонованих та спожитих *Pterostichus melanarius* (Ill.) безхребетних: зовнішнє коло – запропонована, внутрішнє – спожита біомаса безхребетних

Аналіз трофічної спеціалізації потенційних жертв *P. melanarius* (Ill.) виявляє віддання туруном переваги фітофагам (31 % з'їдених із 11 % запропонованих), некрофагам (4 % з'їдених із 1 % запропонованих) та пантофагам (3 % з'їдених із 1 % запропонованих) (рис. 3). Це пояснюється належністю до даних груп личинок і лялечок лускокрилих, мурах, а також численних елементів некрокомплексу (мертвоїдів, шкіроїдів, двокрилих).

У раціоні *P. melanarius* (Ill.) важливе місце належить зоофагам (13 % з'їдених із 13 % запропонованих), серед яких *P. melanarius* (Ill.) досить охоче поїдає павукоподібних родин Dysderidae (*Harpactea rubicunda* (C. L. Koch, 1838) – запропоновано 65 ос., 32,4 % споживання), Linyphiidae spp. (21 ос., 55,0 %), Lycosidae (*Trochosa terricola* Thorell, 1856 – 62 ос., 39,7 %, *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802) – 130 ос., 54,2 %, *Trochosa spp.* – 23 ос., 61,6 %, *Pardosa spp.* – 12 ос., 27,8 %, *Lycosidae spp.* – запропоновано 34 ос., 16,7 % споживання), Clubionidae sp. (запропоновано 6 ос., 50,0 % споживання), Pisauridae (*Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757) – 105 ос., 16,7 % споживання), Gnaphosidae (*Zelotes spp.* – 16 ос., 38,9 % споживання), Salticidae (*Sitticus sp.* – 5 ос., 100,0 % споживання, *Salticidae spp.* – 13 ос., 77,3 % споживання), Phalangiidae sp. (4 ос., 25,0 % споживання) та твердокрилих родини Staphylinidae (*Stenus sp.* – 6 ос., 62,5 %

споживання, *Rugilus rufipes* German, 1836 – 10 ос., 44,4 %, *Ocyopus globulifer* (Fourcroy, 1785) – 12 ос., 25,0 %, *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787) – 40 ос., 18,3 %, *Aleochara curtula* Goeze, 1777 – 6 ос., 25,0 %, *Lathrobium spp.* – 25 ос., 29,0 %, *Xantholinus sp.* – 5 ос., 100,0 %, *Oxypoda sp.* – 13 ос., 42,9 % споживання). Найактивнішими видами па-вуків *P. melanarius* (III.) живиться у незначній кількості (*Xerolycosa sp.* – запропоновано 27 ос., 3,3 % споживання).

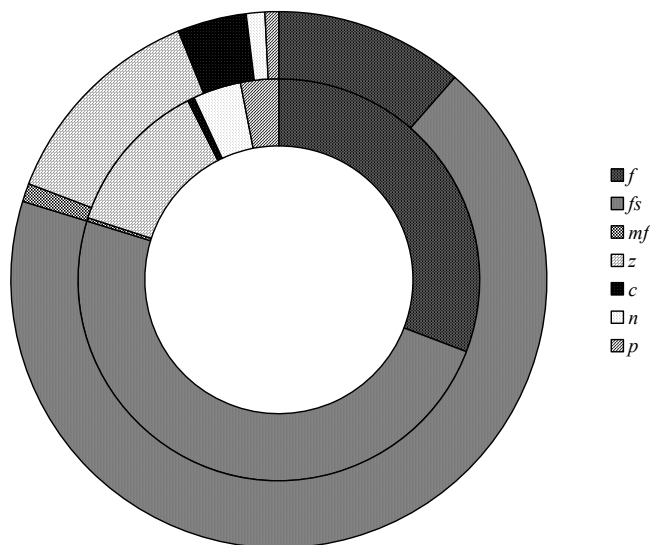


Рис. 3. Трофічна структура запропонованих та спожитих *Pterostichus melanarius* (III.) безхребетних: зовнішнє коло – запропонована, внутрішнє – спожита біомаса безхребетних; *f* – фітофаги, *fs* – фітосапрофаги, *mf* – міксофітофаги, *z* – зоофаги, *c* – копрофаги, *n* – некрофаги, *p* – пантофаги

Серед фітосапрофагів (48 % з'їдених із 69 % запропонованих) найбільшу частку у раціоні *P. melanarius* (III.) складають Lumbricomorpha, Isopoda та Diplopoda: *Lumbricidae spp.* (запропоновано 206 ос., 30,1 % споживання), *Porcellio scaber* (Latreille, 1804) (Porcellionidae) (ювенільні – запропоновано 68 ос., 17,4 % споживання; статевозрілі – 3206 ос., 14,9 % споживання), *Polydesmus complanatus* (Linnaeus, 1758) (14 ос., 36,1 %), *Schizothuranius dmitriewi* (Timotheew, 1897) (6 ос., 33,3 %) (Polydesmidae).

На відміну від відносно м'яких Polydesmida відсоток споживання *P. melanarius* (III.) багатоніжок ряду Julida (родина Julidae) зменшується з їх віком: *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927) (ювенільні – запропоновано 1220 ос., 43,1 % споживання; статевозрілі – 1472 ос., 7,3 %), *Megaphyllum rossicum* (Timotheew, 1897) (ювенільні – 184 ос., 3,8 %; статевозрілі – 74 ос., 0 %), *M. sjaelandicum* (Meinent, 1868) (91 ос., 24,2 %), що, вірогідно, пов'язано з твердістю покривів дорослих особин, а також, можливо, пояснюється «неприємним смаком» останніх.

До факультативних фітосапрофагів у раціоні *P. melanarius* (III.) можна віднести вкритих жорсткою кутикулою, здатних у випадку небезпеки згортатися у кулю *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (Armadillidae), відсоток споживання яких збільшується зі зменшенням видового різноманіття безхребетних (запропоновано 270 ос., 11,5 % споживання). У невеликій кількості *P. melanarius* (III.) живиться дрібними та здатними до швидкого пересування *Protracheoniscus topcziewi* Borutzkii, 1975 (Trachelipodidae) – 12 ос., 8,3 %.

Серед копрофагів (1 % з'їдених із 4 % запропонованих) *P. melanarius* (Ill.) вибирає види з найменшою склеротизацією покривів (*Onthophagus coenobita* (Herbst, 1787) – запропоновано 32 ос., 22,2 % споживання, *O. sp.* – 4 ос., 100,0 %) (Scarabaeidae).

Ценоморфічна характеристика запропонованих *P. melanarius* (Ill.) безхребетних виявляє перевагу здебільшого лісових форм у раціоні досліджуваного виду (рис. 4): із 34 % запропонованих сільвантів *P. melanarius* (Ill.) споживає 60 %, у той час як еврибіонтів – 35 із 58 % запропонованих. Також у невеликій кількості турун поїдає нечисленних у лісових біотопах степантів (3 % з'їдених із 7 % запропонованих).

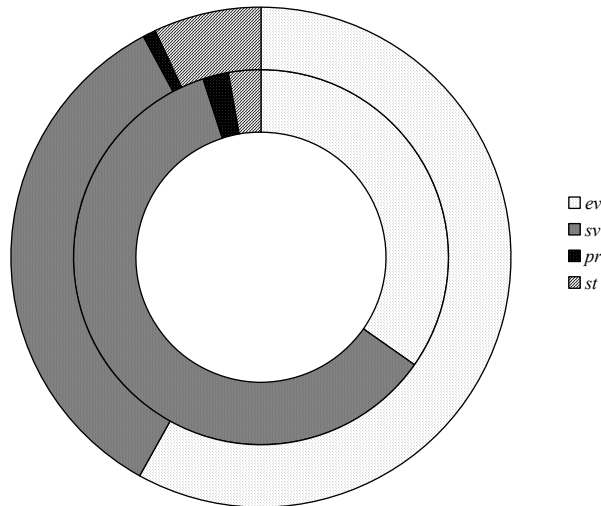


Рис. 4. Ценоморфічна структура запропонованих і спожитих *Pterostichus melanarius* (Ill.) безхребетних: зовнішнє коло – запропонована, внутрішнє – спожита біомаса безхребетних; ev – еврибіонти, sv – сільванти, pr – пратанти, st – степанти

Переваги *P. melanarius* (Ill.) у виборі безхребетних також залежать від умов середовища існування домінуючих об'єктів живлення (рис. 5). Порівняно з герпетобіонтами (41 % з'їдених із 74 % запропонованих), більшу частину раціону *P. melanarius* (Ill.) складають геобіонти (51 % з'їдених із 21 % запропонованих), серед яких досліджений вид найактивніше споживає Geophilidae (*Geophilus proximus* C. L. Koch, 1847 – запропоновано 32 ос., 42,1 % споживання, *Arctogeophilus macrocephalus* Folkmanova, Dobroguca, 1960 – 289 ос., 11,2 %), личинок *Melolontha melolontha* L. та ендегейні форми Lumbricidae.

Турун уникає вкритих жорсткою оболонкою швидких представників Lithobiidae (*Monotarsobius curtipes* C.L. Koch, 1847 – 97 ос., 3,6 % споживання, *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758) – 197 ос., 1,2 %) та Forficulidae (*Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758) – 64 ос., 3,2 %), віддаючи перевагу видам із меншою активністю (*Monotarsobius sp.* – 30 ос., 44,2 %, *Lithobius sp.* – 17 ос., 11,1 %). Також *P. melanarius* (Ill.) ігнорує імаго більшості Carabidae, які через склеротизовані покриви та високу рухливість стають здобиччю зоофага лише у випадку своєї загибелі, або взагалі не споживаються ним за умов вільного вибору: *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) – запропоновано 79 ос., 2,4 % споживання, *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) – 27 ос., 0,0 %, *P. strenuus* (Panzer, 1796) – 53 ос., 10,4 %, *P. anthracinus* (Illiger, 1798) – 10 ос., 0,0 %, *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777) – 372 ос., 0,6 %, *C. ambiguus* (Paykull, 1790) – 39 ос., 0,0 %, *Amara ovata* (Fabricius, 1792) – 20 ос., 0,0 %, *A. communis* (Panzer, 1797) – 15 ос., 0,0 %, *Anisodactylus nemorivagus* (Duftschmid, 1812) – 13 ос., 0,0 %, *A. binotatus* (Fabricius, 1787) – 13 ос., 0,0 %.

Ophonus punctatulus (Duftschmid, 1812) – 36 ос., 0,0 %, *Ophonus sp.* – 19 ос., 0,0 %, *Harpalus politus* (Dejean, 1825) – 14 ос., 0,0 %, *H. latus* (Linnaeus, 1758) – 5 ос., 0,0 %, *H. rufipes* (De Geer, 1774) – 25 ос., 0,0 %, *H. griseus* (Panzer, 1797) – 44 ос., 3,3 %, *H. tardus* (Panzer, 1797) – 5 ос., 0,0 %, *H. smaragdinus* (Duftschmid, 1812) – 35 ос., 6,0 %, *H. calathoides* Motschulsky, 1844 – 25 ос., 0,0 %, *Harpalus sp.* – 14 ос., 0,0 %, *Licinus cassideus* (Fabricius, 1792) – 9 ос., 0,0 %, *L. depressus* (Paykull, 1790) – 21 ос., 10,0 % споживання. За відсутності значного видового різноманіття запропонованих *P. melanarius* III. безхребетних, відсоток споживання імаго турунів дещо збільшується (*Calathus erratus* (Sahlberg, 1827) – запропоновано 19 ос., 16,7 % споживання, *C. halensis* (Schaller, 1783) – 5 ос., 16,7 %).

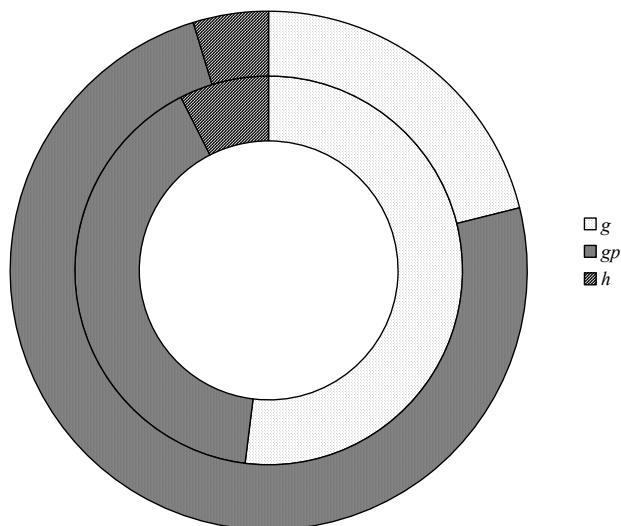


Рис. 5. Структура запропонованих і спожитих *Pterostichus melanarius* (III.) безхребетних за їх вертикальним розподілом в екосистемі: зовнішнє коло – запропонована, внутрішнє – спожита біомаса безхребетних; g – геобіонти, gp – герпетобіонти, h – хортобіонти

На невеликих Carabidae *P. melanarius* (III.) полює частіше порівняно з іншими видами: *Bembidion sp.* – запропоновано 23 ос., 20,0 % споживання, *Notiophilus laticollis* Chaudoir, 1850 – 5 ос., 100,0 %, *Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758) – 3 ос., 66,7 %, *Calathus melanocephalus* Linnaeus, 1758 – 38 ос., 33,8 %, *Harpalus amplicollis* Menetries, 1848 – 15 ос., 50,5 %, *Microlestes minutulus* (Goeze, 1777) – 30 ос., 43,5 % споживання. У значній кількості *P. melanarius* III. винищує м'яких личинок і лялечок різних видів турунів (*Broscus cephalotes* (Linnaeus, 1758) (larvae) – запропонована 21 ос., 40,0 % споживання, *Carabidae spp.* (larvae) – 12 ос., 50,0 %, *Carabidae spp.* (pupa) – 5 ос., 100,0 % споживання).

Хортобіонти (8 % з'їдених із 5 % запропонованих) у раціоні *P. melanarius* (III.) представлені переважно нелітаючими формами, однак турун досить активно споживає напівтвердокрилих, що належать до родин Pentatomidae (*Palomena prasina* (Linnaeus, 1761) – запропоновано 12 ос., 31,3 % споживання, *Picromerus bidens* (Linnaeus, 1758) – 4 ос., 50,0 %, *Eurydema ornata* (Linnaeus, 1758) – 4 ос., 66,7 %, *E. oleracea* (Linnaeus, 1758) – 10 ос., 31,3 %, *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) – 9 ос., 71,4 %), Coreidae (*Dicranocephalus albipes* (Fabricius, 1781) – 11 ос., 50,0 %), Nabidae (*Nabis ferus* (Linnaeus, 1758) – 41 ос., 27,1 %), Lygaeidae (*Trapezonotus arenarius* (Linnaeus, 1758) – 76 ос., 20,5 %, *Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758) – 21 ос., 27,2 %). Окремі представники

Неміптера у раціоні дослідженого виду займають менш значне місце: *Aelia acuminata* (Linnaeus, 1758) – запропоновано 8 ос., 12,5 % споживання, *Carpocoris sp.* – 8 ос., 16,7 %, *Pentatomidae sp.* – 5 ос., 16,7 %, *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758) – 22 ос., 5,0 % (Pentatomidae), *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Scutelleridae) – 21 ос., 16,7 % споживання.

Імаго деяких безхребетних, пов'язаних у своєму життєвому циклі з трав'яною або деревно-чагарниковою рослинністю, зоофаг споживає лише випадково, частіше у разі загибелі останніх: *Conistra erythrocephala* ([Denis & Schiffermuller], 1775 – запропоновано 10 ос., 12,5 % споживання, *C. vaccinii* (Linnaeus, 1761) – 3 ос., 33,3 % (Noctuidae); *Calliphoridae sp.* – 4 ос., 50,0 %; *Liosarcophaga sp.* (Sarcophagidae) – 3 ос., 50,0 %; *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Chrysopidae) – 7 ос., 50,7 %; *Ichneumonidae spp.* – 4 ос., 66,7 %; *Adonia variegata* (Goeze, 1777) – 5 ос., 20,0 %, *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) – 8 ос., 45,8 %, *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 – 412 ос., 5,4 %, *Salvia quatuordecimguttata* (Linnaeus, 1758) – 13 ос., 0 % (Coccinellidae); *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763) (Chrysomelidae) – 221 ос., 3,2 %; *Phyllobius sp.* – 30 ос., 20,0 %, *Lixus sp.* – 5 ос., 0 %, *Dorytomus sp.* – 12 ос., 0 % (Curculionidae); *Araneus diadematus* (Clerck, 1757) – 13 ос., 33,3 %, *A. bituberculatus* Walckenaer, 1802 – 3 ос., 100,0 %, *Araneus sp.* – запропоновано 20 ос., 10,0 % споживання (Araneidae).

Висновки

На відсоток споживання *P. melanarius* (III.) потенційних об'єктів живлення за умов вільного вибору впливає декілька чинників, головними з яких виступають твердість покривів і розміри здобичі, а також її здатність до швидкого пересування. Серед безхребетних, які становлять основу спектра живлення *P. melanarius* (III.), домінують невеликі нерухливі та малорухливі об'єкти з відносно м'якими покривами тіла. Турун уникає значних за розміром тварин, які характеризуються міцними покривами. У невеликій кількості *P. melanarius* (III.) споживає особин видів із високою активністю, а також видів, для яких характерна «отруйність». Основу раціону дослідженого виду складають здебільшого фітофаги, зоофаги, некрофаги та фітосапрофаги, які належать до класів Oligocheta, Ectognatha, Arachnida, Malacostraca та Diplopoda. Біотопічний аналіз запропонованих туруну безхребетних вказує на вибір зоофагом лісових, переважно ґрунтових форм. Деякі представники хорто- і тамнобіонтів, а також комахи-антофіли у більшості випадків можуть стати здобиччю *P. melanarius* (III.) лише мертвими.

Подальші дослідження трофічних зв'язків *P. melanarius* (III.) із домінуючими безхребетними підстилково-ґрунтового комплексу необхідні для з'ясування ролі турунів у механізмах перетворення енергії та органічної речовини у консорціях.

Бібліографічні посилання

1. **Бригадиренко В. В.** Особливості спектра живлення *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) у лабораторних умовах / В. В. Бригадиренко, О. В. Корольов // Вісник Білоцерк. Держ. аграрн. ун-ту. – 2006. – Вип. 43. – С. 67–71.
2. **Будилов В. В.** Пространственно-временное распределение жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в мозаике агроландшафта: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М. : МПГУ, 1992. – С. 1–16.
3. **Васильева Р. М.** Эколого-фаунистическая характеристика приводных видов жуужелиц в Брянской области // Фауна и экология беспозвоночных животных. – М. : МГПИ, 1984. – С. 106–117.
4. **Вредители сельскохозияйственных культур и лесных насаждений** / Под ред. В. П. Васильева. – К. : Урожай, 1973. – Т. 1. – С. 379–380.

5. **Грюнталь С. Ю.** Комплексы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах подзоны широколиственно-еловых лесов // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М. : Наука, 1983. – С. 85–98.
6. **Гусева Н. А.** Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Центральночерноземного заповедника // Эколого-фаунистические исследования Центральной лесостепи Европейской части СССР. – М. : МГПИ, 1984. – С. 12–17.
7. **Дорофеев Ю. В.** Структура населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированного ландшафта северной лесостепи центральной России: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М. : МПГУ, 1995. – С. 1–18.
8. **Душенков В. М.** Основные закономерности сложения комплексов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах // Докл. АН СССР. – 1982. – Т. 265, № 1. – С. 250–252.
9. **Душенков В. М.** О фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) г. Москвы // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М. : Наука, 1983. – С. 111–112.
10. **Душенков В. М.** Личинки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на полях сельскохозяйственных культур в Подмоскowie / В. М. Душенков, Т. А. Черняховская // Зоологический журнал. – 1989. – Т. 68, № 11. – С. 48–55.
11. **Егоров А. Г.** Особенности биотопического распределения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в некоторых районах Прикарпатья и Закарпатья // Фауна и экология беспозвоночных животных. – М. : МГПИ, 1976. – С. 80–90.
12. **Емец В. М.** Изменение плотности и структуры популяции *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) под влиянием рекреации // Зоол. журн. – 1983. – Т. 62, № 10. – С. 1505–1509.
13. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Стрелецкой степи под Курском и их сезонная динамика активности / К. В. Арнольди, И. Х. Шарова, Г. Н. Клюканова, Н. Н. Бутрина // Фауна и экология животных. – М. : МГПИ, 1972. – С. 215–230.
14. **Иняева З. И.** Видовой состав и распределение жужелиц полей // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М. : Наука, 1983. – С. 98–107.
15. **Карпова В. Е.** Видовой состав и особенности распределения жужелиц в агроценозах юга Молдавии // Фауна и экология беспозвоночных животных. – М. : МГПИ, 1984. – С. 82–87.
16. **Коваль А. Г.** К изучению жужелиц (Coleoptera, Carabidae) энтомофагов колорадского жука картофельных полей Закарпатья // Энтومол. обзор. – 1999. – Т. 78, № 3. – С. 527–536.
17. **Колесников Л. О.** Зональные особенности фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) пшеничных ценозов лесостепной и степной зон / Л. О. Колесников, А. М. Сумароков // Энтومол. обзор. – 1993. – Т. 62, № 2. – С. 326–332.
18. **Колесников С. А.** Роль хищных жужелиц в экологизированной системе защитных мероприятий на шиповнике // Реалии XXI века в свете учения Вернадского: Тез. докл. V Межрегиональной научно-практ. конф. – Тамбов : Изд-во Першина Р. В., 2007. – С. 138–141.
19. **Корольов О. В.** Домінантні види роду *Pterostichus* (Coleoptera, Carabidae) штучних лісових біогеоценозів м. Дніпропетровськ // Зоологічна наука у сучасному суспільстві. Матер. Всеукр. наук. конф. – Київ–Канів : КНУ ім. Т. Шевченка, 2009. – С. 227–229.
20. **Королев А. В.** Роль *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) в регуляції численності некоторых почвенных личинок Diptera / А. В. Королев, М. В. Шульман // Экология, эволюция и систематика животных. Матер. Всеросс. научно-практ. конф. – Рязань : РГУ им. С. А. Есенина, 2009. – С. 92–93.
21. **Королев А. В.** Трофические связи *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) с некрофильными жесткокрылыми лесных биогеоценозов степного Приднепровья / А. В. Королев, М. В. Шульман // Фундаментальні та прикладні дослідження в біології. Матер. I Міжнар. конф. – Донецьк : Вебер, 2009. – Т. 1. – С. 194–195.
22. **Кривопалова С. А.** Комплексы жужелиц агроценозов северо-востока Самарской области и их трансформация // Вестник Самарского гос. ун-та. – 1999. – № 2 (12). – С. 127–132.
23. **Маталин А. В.** Об использовании световых ловушек в экологических исследованиях жужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Зоол. журн. – 1996. – Т. 75, № 5. – С. 744–756.

24. **Мордкович В. Г.** Население герпетобионтных жуков (Coleoptera, Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae) в микроландшафтах севера Барабинской лесостепи и его изменения под влиянием хозяйственной деятельности человека // Зоол. журн. – 1964. – Т. 43, № 5. – С. 680–694.
25. **Попова А. А.** Структура и динамика комплексов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на полях овощного севооборота в лесостепной зоне // Докл. АН СССР. – 1985. – Т. 281, № 6. – С. 1509–1511.
26. **Распределение жужелиц в сосняках Подмосковья** / И. Х. Шарова, В. Г. Матвеева, Р. Г. Куперман, Н. Л. Харюков // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М. : Наука, 1983. – С. 107–110.
27. **Сергеева Т. К.** Связи жужелиц рода *Pterostichus* с кормовыми ресурсами / Т. К. Сергеева, С. Ю. Грюнталь // Зоол. журн. – 1990. – Т. 69, № 3. – С. 32–41.
28. **Соболева-Докучаева И. И.** Некоторые особенности пищевой специализации жужелиц (Coleoptera, Carabidae) при лабораторном разведении // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М. : Наука, 1983. – С. 137–147.
29. **Сорокин Н. С.** Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) – естественные враги колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. // Энтомол. обозр. – 1981. – Т. 60, № 2. – С. 282–289.
30. **Сумароков А. М.** Восстановление биотического потенциала биогеоценозов при уменьшении пестицидных нагрузок. – Донецк : Вебер, 2009. – 194 с.
31. **Тимралеев З. А.** Сравнительный анализ фауны и населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лугов и агроценозов Мордовии / З. А. Тимралеев, В. А. Арюков, О. Д. Бардин // Зоол. журн. – 2002. – Т. 81, № 12. – С. 1517–1522.
32. **Феоктистов В. Ф.** Сезонная динамика активности жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в различных типах леса у южной границы тайги / В. Ф. Феоктистов, В. М. Душенков // Зоол. журн. – 1982. – Т. 61, № 2. – С. 227–232.
33. **Чегодаева Н. Д.** Влияние полезащитных лесных полос на водно-физические свойства почвы и состав населения жужелиц прилегающих полей / Н. Д. Чегодаева, И. Ф. Каргин, В. И. Астрадамов. – Саранск : Мордовское книжное изд-во, 2005. – 125 с.
34. **Шарова И. Х.** Особенности биотопического распределения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в зоне смешанных лесов Подмосковья // Фауна и экология животных. – М. : МГПИ, 1971. – Вып. 465. – С. 61–68.
35. **Шарова И. Х.** Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae). – М. : Наука, 1981. – 360 с.
36. **Шарова И. Х.** Зональные закономерности эколого-фаунистического распределения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в полевых агроценозах // Фауна и экология беспозвоночных животных. – М. : МГПИ, 1984. – С. 62–69.
37. **Шарова И. Х.** Эколого-фаунистическая характеристика полевых жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в зоне смешанных лесов Московской области / И. Х. Шарова, И. И. Соболева-Докучаева // Фауна и экология беспозвоночных животных. – М. : МГПИ, 1984. – С. 117–124.
38. **Шарова И. Х.** Экологическая дифференциация массовых видов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах / И. Х. Шарова, А. А. Попова, М. Ю. Романкина // Зоол. журн. – 1998. – Т. 77, № 12. – С. 1377–1382.
39. **Шишова М. И.** Динамика структуры населения и популяций видов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесонасаждениях северной лесостепи России: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М. : МПГУ, 1994. – С. 1–18.
40. **Якушкина М. Н.** Влияние автомобильных дорог на эколого-фаунистическую характеристику жуков-жужелиц // Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. – Саранск : Изд-во Средневолжского матем. о-ва, 2009. – С. 39–41.
41. **Якушкина М. Н.** Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесопарковой зоны г. Саранска // 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.
42. **Currie C. R.** Effect of substrate depth on predation of larval *Pterostichus adstrictus* Eschscholtz by adults of *P. melanarius* (Illiger) (Coleoptera: Carabidae) / C. R. Currie, S. C. Digweed // The Coleopterists Bulletin. – 1996. – Vol. 50, N 3. – P. 291–296.

43. **Currie C. R.** Competition, cannibalism and intraguild predation among ground beetles (Coleoptera: Carabidae): a laboratory study / C. R. Currie, J. R. Spence, J. Niemela // *The Coleopterists Bulletin*. – 1996. – Vol. 50, N 2. – P. 135–148.
44. **Desender K.** Population biology and reproduction in *Pterostichus melanarius* Ill. (Coleoptera, Carabidae) from a heavily grazed pasture ecosystems / K. Desender, van den Broeck, J.-P. Maelfait // *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*. – 1985. – Vol. 50, N 2b. – P. 567–575.
45. **Dinter A.** Intraguild predation between erigonid spiders, lacewing larvae and carabids // *Journal of Applied Entomology*. – 1998. – Vol. 122, N 4. – P. 163–167.
46. **Fournier E.** Foraging activity of the carabid beetle *Pterostichus melanarius* Ill. in field margin habitats / E. Fournier, M. Loreau // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2002. – Vol. 89, N 3. – P. 253–259.
47. **Grandchamp A.-C.** The effects of trampling on assemblages of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in urban forests in Helsinki, Finland / A.-C. Grandchamp, J. Niemela, J. Kotze // *Urban Ecosystems*. – 2000. – Vol. 4, N 4. – P. 321–332.
48. **Hagley E. A. C.** Laboratory studies of the food preferences of some orchard Carabids (Coleoptera, Carabidae) / E. A. C. Hagley, N. J. Holliday, D. R. Barber // *Canad. Entomol.* – 1982. – Vol. 114, N 5. – P. 431–437.
49. **Irmiler U.** The spatial and temporal pattern of carabid beetles on arable fields in northern Germany (Schleswig-Holstein) and their value as ecological indicators // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2003. – Vol. 98, N 1–3. – P. 141–151.
50. **Johnson N. E.** Phytophagous ground beetles / N. E. Johnson, R. S. Cameron // *Ann. Entomol. Soc. Am.* – 1969. – Vol. 62. – P. 909–914.
51. **Johansen N. S.** Mortality of eggs, larvae and pupae and larval dispersal of the cabbage moth, *Mamestra brassicae*, in white cabbage in south-eastern Norway // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 1997. – Vol. 83, N 3. – P. 347–360.
52. **Kromp B.** Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 1999. – Vol. 74, N 1–3. – P. 187–228.
53. **Lindqvist L.** Metal pollution and fat accumulation in the carabid beetle *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) / L. Lindqvist, M. Block // *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. – 2001. – Vol. 66, N 2. – P. 184–188.
54. **Oberholzer F.** Predation by the carabid beetles *Pterostichus melanarius* and *Poecilus cupreus* on slugs and slug eggs / F. Oberholzer, T. Frank // *Biocontrol Science and Technology*. – 2003. – Vol. 13, N 1. – P. 99–110.
55. **Raworth D. A.** Effects of dairy slurry application on carabid beetles in tall fescue, British Columbia, Canada / D. A. Raworth, M. C. Robertson, S. Bittman // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2004. – Vol. 103, N 3. – P. 527–534.
56. **Scherney F.** Beitrage zur biologie und okonomischen bedeutung rauberisch lebender kaferarten // *Z. Angew. Entomol.* – 1961. – Vol. 48. – P. 163–175.
57. **Thomas C. F. G.** Isolating the components of activity-density for the carabid beetle *Pterostichus melanarius* in farmland / C. F. G. Thomas, L. Parkinson, E. J. P. Marshall // *Oecologia*. – 1998. – Vol. 116, N 1–2. – P. 103–112.

Надійшла до редколегії 19.06.2010