



УДК 502.75+504.062.2

Качинська В.В.

**СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ДЕСТРУКЦІЙНОГО БЛОКУ КОНСОРЦІЙ В
УМОВАХ ПРОМИСЛОВИХ ДІЛЯНОК КРИВБАСУ***Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ**«Криворізький національний університет»**e-mail: Kachinskaya82@yandex.ru*

Розглянуто структурну організацію та біологічне різноманіття наземної мезофауни на консорційному рівні організації екосистем. Проведено аналіз показників структурної організації та біорізноманіття наземної мезофауни у консорціях *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок гірничо-металургійного комплексу Кривбасу. Встановлено, що таксономічна структура наземної мезофауни характеризується незначною загальною чисельністю та кількістю таксономічних груп. Переважання у морфо-екологічній структурі груп хортобіонтів і герпетобіонтів свідчить про значну приуроченість фауни до детермінантів консорцій і вплив степового клімату на її структуру. Переважання у трофічній структурі груп фітофагів і поліфагів зумовлене суміщенням специфіки детермінантів консорцій та «зональним джерелом» формування фауни. Структурна організація наземної мезофауни в консорціях *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок характеризується спрощеною таксономічною структурою з невисоким біорізноманіттям на всіх рівнях.

Встановлено, що структурно-функціональна організація деструкційного блоку консорцій *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок спрощено і детермінована біогеохімічними закономірностями ґрунтово-підстилкового ярусу консорцій і типом техногенного навантаження.

Ключові слова: консорційна екосистема, структурна організація, біологічне різноманіття, наземна мезофауна

Качинська В.В.

**СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕСТРУКЦИОННОГО БЛОКА
КОНСОРЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРИВБАСА***Криворожский педагогический институт ГВУЗ**«Криворожский национальный университет»**e-mail: Kachinskaya82@yandex.ru*

Рассмотрены структурная организация и биологическое разнообразие наземной мезофауны на консорционном уровне организации экосистем. Проведен анализ показателей структурной организации и биоразнообразия наземной мезофауны в консорциях *Ulmus* и *Populus* в условиях промышленных территорий горно-металургического комплекса Кривбасса. Установлено, что таксономическая структура наземной мезофауны характеризуется незначительной численностью и количеством таксономических групп. Преобладание в морфо-экологической структуре групп хортобионтов и герпетобионтов свидетельствует о значительной приуроченности фауны к детерминантам консорций и влиянием степного климата на ее структуру.

ISSN 2225-5486 (Print), ISSN 2226-9010 (Online). *Біологічний вісник МДПУ*. 2014. №2

Преобладание в трофической структуре групп фитофагов и полифагов обусловлено совмещением специфики детерминантов консорциев и «зональным источником» формирования фауны. Структурная организация наземной мезофауны в консорциях *Ulmus* и *Populus* в условиях промышленных участков характеризуется упрощенной таксономической структурой с невысоким биоразнообразием на всех уровнях.

Установлено, что структурно-функциональная организация деструкционного блока консорциев *Ulmus* и *Populus* в условиях промышленных участков упрощена и детерминирована биогеохимическими закономерностями почвенно-подстильного яруса консорциев и типом техногенной нагрузки.

Ключевые слова: консорционная экосистема, биоразнообразие, структурная организация, наземная мезофауна

Kachinskaya V.V.

STRUCTURE OF CONSORTIUM DESTRUCTIVE COMPONENTS IN THE INDUSTRIAL AREA OF KRIVYI RIG BASIN

Krivoy Rog Pedagogical Institute, National University of Krivoy Rog

e-mail: Kachinskaya82@yandex.ru

The structural organization and a biological variety of ground mesofauna on consortium level of the organization of ecosystems are considered. The analysis of indicators of the structural organization and a biodiversity of ground mesofauna in consortium *Ulmus* and *Populus* in the conditions of territories of industrial mining – metallurgical complex of Krivyi Rig Basin is carried out. It is established that taxonomical structure of ground mesofauna is characterized by insignificant number and quantity of taxonomical groups.

Prevalence in morfo-ecological structure of hortobiontes and herpetobiontes testifies about faunae considerable attachment to consortium determinants and influences of a steppe climate on its structure. Prevalence of phytophages and polyphages in trophic structure is caused by combination of determinants specificity of consortium and zone source of fauna formations. The structural organization of ground mesofauna in consortium *Ulmus* and *Populus* in the conditions of industrial sites is characterized simplified taxonomical structure with a low biodiversity at all levels.

It was suggested that structural and functional organization of destructive components of the block consortium of *Ulmus* and *Populus* in the conditions of industrial sites are simplified and determined by biogeochemical patterns of pedogenic and leaf litter layer of consortium and type of anthropogenic impact. Management and sustainable use of consortium under technogenic pressure should be based on the effects of extreme and critical components in the evolution of consortium. These critical points are the type of leading man-made factors and pedogenic and leaf litter biogeochemical conditions of consortium determinants, which results in inhibition of development and simplification of the structural and functional organization of destructive components of the block.

The elaboration of measures to restore and maintain that structural and functional organization of destructive components of the block consortiums and their use in monitoring should be based on regulation of energy balance, material parameters and biomass of determinants of consortium, changes in components of autotrophic and heterotrophic blocks



of consortium, estimation of function of biogeochemical threshold by coefficients that reflect the intensity of allocation of acids and contrast of destruction and acid-base conditions.

Key words: consortium ecosystems, biodiversity, structural organization, ground mesofauna

Розробка заходів щодо відновлення та збереження екосистем в умовах індустріальних регіонів повинна базуватися на відомостях про їх структурно-функціональну організацію. На екосистемному рівні організації елементарною функціональною одиницею є консорційна екосистема, яка характеризується основними системологічними ознаками (Голубець, 2000). При цьому керуючими важелями є цілеспрямовані впливи на функціонально значимі зв'язки. Так, незначні й опосередковані типи трофічних, топічних, фабричних, форичних зв'язків свідчать про спрощення структурно-функціональної організації консорцій, що проявляється в збідненні видового складу та зменшенні біорізноманіття на рівнях дольової участі функціональних груп організмів (Царик, 1998). У зв'язку з цим актуальним є вивчення структурно-функціональної організації консорцій для розробки заходів щодо відновлення й збереження консорцій і їх використання в моніторингу на рівні консорційних екосистем індустріальних регіонів України.

Проте, для отримання більш повної інформації про структуру та функціонування консорційних екосистем крім показників структурної організації (таксономічна, морфо-екологічна, трофічна структури) необхідним завданням повинно бути вивчення різноманіття на рівнях часткової участі таксономічних, морфо-екологічних та трофічних груп організмів. Так, розклад підстилки відбувається безпосередньо завдяки наявності різних фізіологічних груп мікроорганізмів. При цьому слід відзначити, що процеси деструкції і гуміфікації є одними із найважливіших процесів, що забезпечують трансформацію, міграцію та біогеохімічний кругообіг речовин у консорційній екосистемі і визначають її подальше функціонування та розвиток. Вони відбуваються завдяки складній взаємодії між первинними деструкторами (безхребетні) та вторинними деструкторами (мікроорганізми). Хімічні процеси деструкції залежать від мікроорганізмів, але швидкість розкладу опаду, величина накопичення гумусу і масштаби кругообігу речовин і енергії залежать від інтенсивної діяльності окремих функціональних груп наземної мезофауни (Киричок, 2006).

Нажаль, структурна організація та біорізноманіття на рівні основних блоків (гетеротрофного, автотрофного, деструкційного) консорційних екосистем вивчена недостатньо (Голубець, 2000). Тому, доцільно звернути увагу на деструкційний блок консорції, оскільки процеси, які відбуваються у ньому завдяки складній взаємодії між первинними деструкторами (безхребетні) та вторинними деструкторами (мікроорганізми) є одними із найважливіших процесів, які забезпечують трансформацію, міграцію та біогеохімічний

кругообіг речовин у автотрофно детермінованій консорції. Відомості про структурну організацію деструкційного блоку, зокрема його основних компонентів наземної мезофауни характеризують темпи мінералізації органічної речовини та існування біологічного кругообігу елементів у консорційній екосистемі.

Основним компонентом деструкційного блоку первинних деструкторів фіто- і мортмаси є наземна мезофауна, що через специфіку свого місцезнаходження (грунтово-підстилковий ярус в межах фітогенного поля консорції) зазнає прямого та опосередкованого впливу техногенного навантаження, а тому може бути індикатором стану детермінантів консорцій.

На Криворіжжі – регіоні з потужною гірничо-збагачувальною та металургійною промисловістю – окремі компоненти екосистем в умовах техногенезу вивчені (Сметана, 2003). Проте, консорційний рівень організації екосистем не привертав уваги дослідників. Метою роботи було встановлення структурної організації деструкційного блоку консорцій *Ulmus laevis* і *Populus nigra* в умовах промислових ділянок Кривбасу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт дослідження – деструкційний блок консорцій в'яза гладенького (*Ulmus laevis* Pall.) і тополі чорної (*Populus nigra* L.) в умовах промислових ділянок Кривбасу.

Закладено 6 пробних ділянок на території промислових ділянок 5 основних гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) Кривбасу: 1 ділянка – території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Інгулецький ГЗК”. Грунти – техногенні, седиментаційно-акумулятивні (реліктові), технолесізовані. Зімкнутість деревостану 0,6. Трав'янистий покрив представлений *Poa compressa* L., *Sonchus oleraceus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Achillea nobilis* L. Проективне покриття 80-90%;

2 ділянка – ПАТ „Південний ГЗК” на території дробильно-сортувальної фабрики. Грунти техногенні, седиментаційні, змішано-багаточленні, примітивні, несформовані. Зімкнутість деревостану 0,2. Трав'янистий покрив представлений *Elytrigia repens* L., *Poa compressa* L., *Achillea submillifolia* L., *Mellilotus albus* L., *Taraxacum officinalis* L.. Проективне покриття до 65%;

3 ділянка – території цеху блюмінгу гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг”. Грунти - рістоземи з бітумозними та карбонатними включеннями, на оскальпованому чорноземі звичайному, в якому відмічаються процеси вторинного засолення;

4 ділянка – території мартенівського цеху гірничо-металургійного комбінату ВАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг”. Грунти техногенні седиментаційно-акумулятивні шлаково-графітовані примітивні розвинуті карбонатні пилуваті. Трав'яниста рослинність представлена *Elytrigia repens* L.,



Galinsoga parviflora Cav., *Diplotaxis muralis* L., *Phragmites australis* Cav. Проективне покриття близько 35%;

5 ділянка – території теплосилового цеху ПАТ „Північний ГЗК”. Грунти примітивні з реліктовим (техногенно-похованим) горизонтом із вторинним осолонцюванням. Пило-газове забруднення, ущільнення ґрунтів. Зімкнутість деревостану 0,4. Рослинний покрив утворюють *Elytrigia repens* L., *Melilotus albus* Medik., *Lactuca tatarica* L.. Проективне покриття сягає 40%;

6 ділянка – території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Центральний ГЗК”. Грунти техногенні седиментаційні примітивні з фрагментарним ґрунтоутворенням;

7 ділянка – в умовах забруднення в межах фонових значень на території Криворізького ботанічного саду НАН України.

Кількісний облік мезофауни проведений за загальноприйнятими методиками з використанням пасток Барбера-Гейлера (Гиляров, 1990). Для виокремлення груп морфо-екологічної й трофічної структури угруповань наземної мезофауни використані класифікації життєвих форм (Стриганова, 1980; Шарова, 1981; Булахов, 2011).

Екологічна місткість екотопу визначалась за індексом, який відображує такі аспекти структурної організації, як ентропію (через часткову участь таксонів), місткість екологічних ніш (через загальну чисельність вибірки) та місткість екосистеми - через кількість таксонів певного рангу (Сметана, 2003).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Наземна мезофауна в консорціях *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок характеризується спрощеною структурною організацією з незначною загальною чисельністю й кількістю таксономічних груп, а також невисоким різноманіттям у порівнянні з консорціями в умовах фонових значень. Загалом для групового складу угруповань наземної мезофауни в обох консорціях характерним є еудомінування колеоптерофауни, перетинчастокрилих, напівжорсткокрилих і двокрилих та незначна чисельність сапротрофного комплексу *Oligochaeta*, *Mollusca* та *Diplopoda*.

На основі аналізу життєвих форм представників наземної мезофауни отримано основні групи морфо-екологічної та трофічної структури угруповань в консорціях *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок Кривбасу (табл.1).

Таблиця 1. Характеристика морфо-екологічної та трофічної структури наземної мезофауни консорцій *Ulmus* і *Populus* промислових ділянок Кривбасу

Життєві форми	Морфо-екологічна структура наземної мезофауни
епігеобіонти	включає спеціалізованих до мешкання на поверхні ґрунту представників наземної мезофауни – це види родини <i>Carabidae</i> (<i>Calosoma auro-punctatum</i> Hbst., <i>Calosoma inquisitor</i> L.)
герпетобіонти	мешканці підстилки і трав'янистого ярусу – це представники типу <i>Mollusca</i> , класу <i>Diplopoda</i> , класу <i>Chilopoda</i> , родини <i>Carabidae</i> (<i>Calathus melanocephalus</i> L., <i>C. fuscipes</i> Pz.)
геобіонти	представники класу <i>Oligochaeta</i> та мешканці нір – родина <i>Histeridae</i> (<i>Hister quadrimaculatus</i> L.), родина <i>Scarabaeidae</i> (<i>Onthophagus taurus</i> L., <i>O. coenobita</i> Hbst., <i>Lethrus apterus</i> Laxm., <i>Anhodius immundus</i> Creutz.)
хортобіонти	включає мешканців травостою – це представники ряду <i>Orthoptera</i> (<i>Decticus verrucivorus</i> L., <i>Tettigonia viridissima</i> L.), родини <i>Acrididae</i> (<i>Acrida bicolor</i> L., <i>Calliptamus italicus</i> L., <i>Podisma pedestris</i> L.), ряду <i>Hemiptera</i> (<i>Eurygaster integriceps</i> Put., <i>Pirrhocoris apterus</i> L.), родини <i>Carabidae</i> (<i>Amara similata</i> Gill., <i>A. equestris</i> Duft., <i>A. lucida</i> Duft., <i>Zabrus spinipes</i> F., <i>Z. tenebrioides</i> Gz., <i>Pseudophonus rufipes</i> Deg.), родини <i>Silphidae</i> (<i>Silpha obscura</i> L.), родини <i>Scarabaeidae</i> (<i>Pentodon idiota</i> Hbst., <i>Miltotrogus aequinostialis</i> Hbst.), родини <i>Elateridae</i> (<i>Agriotes sputator</i> L., <i>Melanotus crassicollis</i> Er.), родини <i>Coccinellidae</i> (<i>Coccinella septempunctata</i> L., <i>C. quatuordecimpustulata</i> L.), родини <i>Tenebrionidae</i> (<i>Crypticus quisquilius</i> Pk., <i>Blaps halophila</i> F. – W., <i>Gonocephalum pusillum</i> F., <i>Opatrum sabulosum</i> L.), родини <i>Meloidae</i> (<i>Alosimus chalybeus</i> Taysch.), родини <i>Cerambycidae</i> (<i>Dorcadion holocericeum</i> Кгун.), родини <i>Lucanidae</i> (<i>Dorcus parallelipedus</i> L.), родини <i>Curculionidae</i> (<i>Cneorrhinus albinus</i> Boh., <i>Phyllobius brevis</i> L., <i>Omius mollinnus</i> Boh., <i>Sphenophorus striatopunctata</i> Gz., <i>Cleonus piger</i> Scop.), родини <i>Chrysomelidae</i> (<i>Gastroidea palygoni</i> L., <i>Clytra</i>
	Трофічна структура наземної мезофауни
зоофаги	представники класу <i>Chilopoda</i> , родини <i>Carabidae</i> (<i>Calosoma auro-punctatum</i> Hbst., <i>C. inquisitor</i> L., <i>Calathus melanocephalus</i> L., <i>C. fuscipes</i> Pz.), родини <i>Coccinellidae</i> (<i>Coccinella septempunctata</i> L., <i>C. quatuordecimpustulata</i> L.), родини <i>Cantharidae</i> (<i>Cantharis oculata</i> Gebl.), родини <i>Histeridae</i> (<i>Hister quadrimaculatus</i> L.)



фітофаги	представники типу <i>Mollusca</i> , ряду <i>Orthoptera</i> (<i>Decticus verrucivorus</i> L., <i>Tettigonia viridissima</i> L., <i>Acrida bicolor</i> L., <i>Calliptamus italicus</i> L., <i>Podisma pedestris</i> L.), ряду <i>Hemiptera</i> (<i>Eurygaster integriceps</i> Put., <i>Pirrhocoris apterus</i> L.), родини <i>Scarabaeidae</i> (<i>Pentodon idiota</i> Hbst., <i>Lethrus apterus</i> Laxm., <i>Miltotrogus aequinostialis</i> Hbst., <i>Valgus hemipterus</i> L., <i>Cetonia aurata</i> L.), родини <i>Elateridae</i> (<i>Agriotes sputator</i> L., <i>Melanotus crassicollis</i> Er.), родини <i>Meloidae</i> (<i>Alosimus chalybeus</i> Taesch.), родини <i>Cerambycidae</i> (<i>Dorcadion holocericeum</i> Kryn., <i>D. caucasicum</i> Kust.), родини <i>Lucanidae</i> (<i>Dorcus parallelipedus</i> L.), родини <i>Curculionidae</i> (<i>Cneorrhinus albinus</i> Boh., <i>Phyllobius brevis</i> Boh., <i>Omius mollinnus</i> Boh., <i>Sphenophorus striatopunctata</i> Gz., <i>Cleonus piger</i> Scop.), родини
некрофаги	представники родини <i>Silphidae</i> (<i>S. obscura</i> L.), родини <i>Scarabaeidae</i> <i>Onthophagus taurus</i> L., <i>O. coenobita</i> Hbst., <i>Aphodius</i>
поліфаги	представники родини <i>Carabidae</i> (<i>Amara similata</i> Gill., <i>A. lucida</i> Duft., <i>A. equestris</i> Duft., <i>Zabrus tenebrioides</i> Gz., <i>Z. spinipes</i> F., <i>Pseudophonus rufipes</i> Deg.), родини <i>Tenebrionidae</i> (<i>Crypticus quisquilius</i> Pk., <i>Blaps halophila</i> F.-W., <i>Gonocephalum pusillum</i> F.,
сапротрофи- нітроліберанти	представники наземної мезофауни, які беруть участь у розкладі та мінералізації органічних речовин збагачених на азот) – представники типу <i>Oligochaeta</i>
сапротрофи- карболіберанти	представники наземної мезофауни, які беруть участь у розкладі безазотистих речовин) – <i>Diplopoda</i> , <i>Mollusca</i> , <i>Isopoda</i> .

У родинному спектрі *Coleoptera* обох консорцій із детермінантами *Ulmus* і *Populus* домінуюче і субдомінуюче положення займають представники родин – *Tenebrionidae*, *Carabidae*, *Silphidae*, *Scarabaeidae*. Представники інших родин відмічені одиничними екземплярами. Розбіжність у родинному спектрі відмічається лише на території мартенівського виробництва гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМітал Кривий Ріг” у консорціях *Populus*, де спостерігається висока чисельність представників родини *Histeridae*, що може бути пояснено збільшеною чисельністю ряду *Diptera*, оскільки види *Hister* є активними хижаками для личинок зоофільних мух.

Домінуюче положення займають представники родин – *Tenebrionidae* (23,6%), *Carabidae* (14,1%), *Silphidae* (11,6%), *Hemiptera* (8,7%). За чисельністю домінантами є: *Opatrum sabulosum*, *Silpha obscura*, *Pirrhocoris apterus*, *Calathus fuscipes* (відповідно – 23,6; 11,6; 7,8; 6,2%). Субдомінанти: *Amara lucida*, *Ophonus rufipes*, *Dorcadion caucasicum*, *Dermestes lardarius*, *Sphenophorus striatopunctata*, *Dorcus parallelipedus* (відповідно від 3,7% до 1,6 %). Відмічено також зменшення питомої частки найбільш активних деструкторів органіки – *Oligochaeta* (7,1%).

Колеоптерокомплекс консорцій *Ulmus i Populus* є збідненим (ряд *Coleoptera* види *Opatrum sabulosum* L., *Silpha obscura* L., *Calathus fuscipes* L., *C. melanocephalus* L., *Pseudophonus rufipes* Deg., *Lethrus apterus* Laxm., *Hister quadrimaculatus* L., *Amara lucida* Duft., *A. equestris* Duft., *A. similata* Gill., *Pentodon idiota* Hbst., *Cetonia aurata* L., *Coccinulla quatuordecimpustulata* L., *C. septempunctata* L., *Gonocephalum pusillum* F., *Dorcadion holocericeum* Kryn., *D. caucasicum* Kust., *Cleonus piger* Scop., *Melanotus crassicornis* Er., *Pentodon idiota* Hbst., *Valgus hemipterus* L., *Blaps halophila* F.-W., *Alosimus chalybeus* Taysch., *Cneorrhinus albinus* Boh., *Dorcus parallelipedus* L., *Dermestes lanarius* L., *D. lardarius* L., *Miltotrogus aequinostialis* Hbst., *Crypticus quisquilius* Pk., *Agriotes sputator* L., *Zabrus tenebrioides* Gz., *Z. spinipes* F., *Calosoma auropunctatum* Hbst., *C. inquisitor* L., *Onthophagus taurus* Schreb., *O. coenobita* Hbst., *Aphodius immundus* Creutz., *Cneorrhinus albinus* Boh., *Omius mollinnus* Boh., *Sphenophorus striatopunctata* Gz., *Gastroidea palygoni* L., *Clytra laeviuscula* Ratz., *Cantharis oculata* Gebl.).

Найбільш чисельною є наземна мезофауна в обох консорціях в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу – від $249,2 \pm 2$ до $345,4 \pm 5$ екз. на 1700 пастко-діб, середня чисельність – у консорціях в умовах впливу графітового пилу – від $230,4 \pm 2$ до $256,6 \pm 2$ екз., мінімальні значення відмічені в консорціях в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів – від $131,4 \pm 5$ до $166,3 \pm 2$ екз. та в умовах із забрудненням від пило-газових викидів і епізодичним впливом технологічних засолених вод – від $176,3 \pm 2$ до $180,2 \pm 1$ екз. на 1700 пастко-діб.

При цьому аналіз структурної організації наземної мезофауни свідчить про незначні та опосередковані типи консорційних зв'язків. Так, трофічні зв'язки характерні між хижаками ентомофагами *Coccinulla quatuordecimpustulata* і *Calosoma inquisitor* та видами ризофагів *Blaps halophila*, *Opatrum sabulosum*, *Cetonia aurata*, *Lethrus apterus*, *Agriotes sputator*, *Melanotus crassicornis*, *Pirrhocoris apterus*. Простежуються трофічні зв'язки між представниками родини *Histeridae* (вид *Hister quadrimaculatus*), які активними хижаками для личинок зоофільних мух ряду *Diptera*. Трофічні зв'язки спостерігаються і між хребетними та безхребетними консортами у консорціях. Зокрема, *Sturnus vulgaris*, *Dendrocopos syriacus*, *Dendrocopos minor* харчуються личинками *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Cerambycidae*. *Bufo viridis* та *Lacerta agilis* живляться представниками родин *Carabidae*, *Elateridae*, *Tenebrionidae*.

Із підстилкою топічними зв'язками пов'язані представники родини *Curculionidae* (види *Omius mollinnus* Boh.), які використовують її як середовище свого існування. Трофічні зв'язки спостерігаються між злаковою рослинністю і зерноїдними птахами *Emberiza citronella* та *Columba livia*. Трофічними зв'язками із детермінантами консорцій та трав'яною рослинністю пов'язані види ризофагів: *Blaps halophila* F., *Opatrum sabulosum* L., *Cetonia aurata* L., *Lethrus apterus* Laxm., *Agriotes sputator* L., *Melanotus crassicornis* Er., *Pirrhocoris apterus* L.



Трофічні зв'язки простежуються і між злаково-бобовою рослинністю, яка є харчовою базою для представників родини *Cerambycidae* (види *Dorcadion caucasicum* Kust.), а також між *Polygonum aviculare* L. та представниками родини *Chrysomelidae* (види *Gastroidea palygoni* L.). Таким чином, відмічені незначні типи зв'язків є наслідком спрощення структурно-функціональної організації деструкційного блоку (збіднення видового складу, порушення співвідношення між різними морфо-екологічними та трофічними групами консортив).

За значеннями функціонала Сімпсона, який відображає часткову участь таксономічних груп у формуванні комплексу наземної мезофауни, максимальна вирівненість розподілу чисельності таксонів (0,18) властива для мезофауни консорцій *Populus* і *Ulmus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення та мезофауни консорцій *Ulmus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу.

Деяко менші значення S (0,16-0,17) характерні для мезофауни консорцій *Populus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення та для мезофауни консорцій *Ulmus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу. Зменшення різноманіття характерні для обох консорцій на території промислових ділянок епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів і в умовах впливу графітового пилу та в умовах із забрудненням від пило-газових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод (від 0,10 до 0,13).

Максимальні значення за кількістю таксономічних груп, які беруть участь у формуванні комплексу наземної мезофауни, характерні для консорцій *Populus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення, мінімальні значення властиві комплексу наземної мезофауни консорцій *Ulmus* і *Populus* в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів. Максимальне значення індексу K_{is} , який відображає збільшення кількості та місткість екологічних ніш властиве для мезофауни консорцій *Populus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення та для мезофауни консорцій *Ulmus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення.

Мінімальні значення індексу K_{is} характерні для мезофауни обох консорцій на території епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів та в умовах із забрудненням від пило-газових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод. Максимальна екологічна місткість характерна для мезофауни консорцій *Populus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу, мінімальна – в умовах пило-газових викидів та епізодичного впливу технологічних засолених вод та мезофауни консорцій *Ulmus* в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів. Максимальна вирівненість на рівні трофічної структури

властива для мезофауни консорцій *Populus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення, мінімальні значення – в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу.

Морфо-екологічна структура наземної мезофауни у обох консорціях із детермінантами *Ulmus* і *Populus* є бідомінантною (домінанти – герпетобіонти і хортобіонти). Інші морфо-екологічні групи представлені одиничними екземплярами. Максимальна вирівненість розподілу за значеннями функціонала Сімпсона на рівні морфо-екологічної структури властиві для мезофауни консорцій *Populus* із забрудненням від пило-газових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод та для мезофауни консорцій *Ulmus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення, мінімальні значення – для мезофауни у консорціях *Populus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу (табл. 2).

Таблиця 2. Різноманіття наземної мезофауни у консорціях *Ulmus* і *Populus* на рівні морфо-екологічної та трофічної структури промислових ділянок Кривбасу

Різноманіття наземної мезофауни на рівні морфо-екологічної структури							
I	консорції <i>Populus</i>						
	номер пробної ділянки						
	1	2	3	4	5	6	7
N	297	345	166	256	180	269	794
W	3	5	4	4	3	4	6
S	0,37	0,41	0,44	0,45	0,52	0,45	0,92
K _{is}	107	278	100	138	54	145	345
	консорції <i>Ulmus</i>						
N	275	249	131	230	176	214	552
W	3	4	3	4	3	3	6
S	0,45	0,46	0,44	0,45	0,47	0,52	0,86
K _{is}	88	133	49	127	59	62	274
Різноманіття наземної мезофауни на рівні трофічної структури							
	консорції <i>Populus</i>						
N	297	345	166	256	180	269	794
W	6	6	6	6	6	6	6
S	0,20	0,35	0,32	0,31	0,32	0,21	0,62
K _{is}	444	412	234	340	252	407	582
	консорції <i>Ulmus</i>						
N	275	249	131	230	176	214	552
W	6	6	6	6	6	6	6
S	0,18	0,19	0,27	0,25	0,28	0,22	0,54
K _{is}	427	390	210	337	259	334	562

Примітки: Ділянки: 1 – консорції в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу на території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Інгулецький ГЗК”; 2 – консорції в



умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та газового забруднення на території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Південний ГЗК“; 3 – консорції в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів на території блюмінгу гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг“; 4 ділянка – консорції в умовах впливу графітового пилу території мартенівського цеху гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг“; 5 ділянка – консорції в умовах із забрудненням від пило-газових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод території теплосилового цеху ПАТ „Північний ГЗК“; 6 ділянка – консорції в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Центральний ГЗК“; 7 ділянка – консорції в умовах забруднення в межах фонових значень. 2. I – параметри різноманіття: N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – функціонал Сімпсона; K_{is} – інтегрований індекс Сімпсона; W – кількість таксономічних груп.

Аналіз трофічної структури наземної мезофауни у консорціях *Ulmus* і *Populus* свідчить про незначну участь групи сапротрофів-нітролітерантів із поступовим її зменшенням у консорціях на території епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів та в умовах впливу графітового пилу та із забрудненням від пило-газових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод. Трофічна структура наземної мезофауни у обох консорціях із детермінантами *Ulmus* і *Populus* є бідоміантною (поліфаги і некрофаги та поліфаги і фітофаги) та тридоміантною (фітофаги, поліфаги, сапротрофи-карболітеранти).

На основі порівняльного аналізу структурно-функціональної організації консорцій *Ulmus* і *Populus* встановлено, що визначальними в їх розвитку є тип провідного техногенного чинника й едафічні (підстилкові та біогеохімічні) умови існування консорційних детермінантів. Так, загальний запас мортмаси збільшується, що може бути пояснене спрощеною структурно-функціональною організацією наземної мезофауни як основного компонента деструкційного блоку. У свою чергу, на розвиток деструкційного блоку консорцій істотно впливають фізико-хімічні властивості підстилки й ґрунту, зокрема їх кислотність.

При цьому в умовах техногенезу в консорціях спрощена структура угруповань наземної мезофауни зумовлюють просторову неоднорідність деструкційного процесу. Так, запаси підстилки в консорціях *Ulmus* у межах фонових значень становлять 188,3 кг/на пробну ділянку, тоді як в умовах техногенезу – від 227,3 до 432,4 кг/на пробну ділянку. У консорціях *Populus* запаси підстилки в межах фонових значень становлять 144,4 кг/на пробну ділянку, а в умовах техногенезу – від 215,1 до 372,4 кг/на пробну ділянку (табл. 3).

Таблиця 3. Порівняльна характеристика структурної організації консорцій *Ulmus* і *Populus* промислових ділянок Кривбасу

№ ділянок	Біогеохімічна і морфологічна характеристика підстилки		Різноманіття наземної мезофауни			
	pH	Запас, кг	N	W	S	K _{is}
консорції <i>Ulmus</i>						
1	2,1–4,2	227,3	275	17	0,18	1419
2	1,9–4,1	277,1	249	19	0,17	1430
3	1,2–3,4	432,4	131	14	0,12	664
4	1,6–3,7	258,1	230	16	0,13	1125
5	1,4–3,6	323,3	176	16	0,11	921
6	1,7–3,9	306,2	214	19	0,18	1249
7	3,6–4,8	188,3	552	23	0,36	1988
консорції <i>Populus</i>						
1	2,6–4,5	227,3	297	17	0,17	1532
2	2,1–4,4	277,1	345	21	0,16	1982
3	1,6–3,6	432,4	166	16	0,11	882
4	1,9–3,9	258,1	256	20	0,12	1501
5	3,1–3,7	323,3	180	18	0,10	1029
6	2,1–3,8	306,2	269	20	0,18	1701
7	3,9–5,00	188,3	794	25	0,44	2134

Примітки : 1. Ділянки: 1 – консорції в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу на території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Інгулецький ГЗК”; 2 – консорції в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та газового забруднення на території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Південний ГЗК”; 3 – консорції в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів на території блюмінгу гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг”; 4 ділянка – консорції в умовах впливу графітового пилу території мартенівського цеху гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг”; 5 ділянка – консорції в умовах із забрудненням від пило-газових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод території теплосилового цеху ПАТ „Північний ГЗК”; 6 ділянка – консорції в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Центральний ГЗК”; 7 ділянка – консорції в умовах забруднення в межах фонових значень. 2. I – параметри різноманіття: N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – функціонал Сімпсона; K_{is} – інтегрований індекс Сімпсона; W – кількість таксономічних груп.

Таким чином, для таксономічної структури наземної мезофауни консорцій *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок характерним є незначна загальна чисельність та кількість таксономічних груп. Співвідношення морфо-екологічних та трофічних груп відображує формування деструкційного блоку консорцій під впливом зональної фауни, пертинетної дії детермінантів

ISSN 2225-5486 (Print), ISSN 2226-9010 (Online). Біологічний вісник МДПУ. 2014. №2



консорції і значного пригнічення внаслідок впливу поллютантів. Структурна організація наземної мезофауни в консорціях *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок характеризується спрощеною таксономічною структурою з невисоким різноманіттям на всіх рівнях. Найбільші показники різноманіття наземної мезофауни за всіма розрахованими параметрами характерні для консорцій *Ulmus* і *Populus* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення, менші значення притаманні фауні в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та пило-газового забруднення та в умовах впливу графітового пилу, а мінімальні – мезофауні у консорціях на територіях, що зазнають епізодичного впливу технологічних засолених вод та нафтопродуктів та впливу забруднення пило-газовими викидами та епізодичним впливом технологічних засолених вод.

В свою чергу відмічене пригнічення структурної організації наземної мезофауни може бути поясненням формування потужного рівня підстилки та збільшення величин фракцій повністю і частково розкладеного опаду та гілок в консорціях промислових ділянок. Встановлені закономірності морфологічної характеристики ґрунтово-підстилкового ярусу детермінантів консорцій вказують на пригнічення деструкційних процесів і порушення балансу надходження й розкладання органічної речовини. Так, у консорціях *Ulmus* максимальна середня потужність підстилки зафіксована в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів $10-15 \pm 0,97$ см, мінімальна – $5-6 \pm 0,24$ см у межах фонових значень. У консорціях *Populus* максимальна середня потужність підстилки зафіксована в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів $9-12 \pm 0,56$ см, мінімальна $3-5 \pm 0,42$ см – у межах фонових значень (Качинська, 2010).

Запаси підстилки в абсолютно сухому стані в консорціях *Ulmus* становлять від $188,3 \pm 3,59$ до $432,4 \pm 8,30$ кг/на пробну ділянку (у межах проекції крон). Максимальні запаси підстилки виявлено в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод $432,4 \pm 8,30$ кг/на пробну ділянку, мінімальні – $188,3 \pm 3,59$ кг/на пробну ділянку – у межах фонових значень. Запаси підстилки в консорціях *Populus* становлять від $144,4 \pm 0,91$ до $372,4 \pm 11,01$ кг/на пробну ділянку. Максимальні запаси підстилки характерні для ділянок в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод $372,4 \pm 11,01$ кг/на пробну ділянку, мінімальні – $144,4 \pm 0,91$ кг/на пробну ділянку – у межах фонових значень.

Фракційний склад підстилки в обох консорціях характеризується підвищенням величини вмісту фракцій повністю, частково розкладеного опаду й гілок. Так, у підстилці консорцій *Ulmus* вказані фракції становлять від 29,4 до 83,1 кг/на пробну ділянку, від 41,1 до 62,6 кг/на пробну ділянку, від 50,8 до 90,5 кг/на пробну ділянку відповідно, тоді як у консорціях у межах фонових

значень – 9,2; 19,4; 4,4 кг/на пробну ділянку відповідно. У консорціях *Populus* – від 17 до 77 кг/на пробну ділянку, від 16,2 до 87,9 кг/на пробну ділянку, від 38,1 до 73 кг/на пробну ділянку відповідно, тоді як у консорціях у межах фонових значень – 5,5; 4,2; 2 кг/на пробну ділянку відповідно.

Встановлено, що процеси деструкції органічного опаду детерміновані кислотно-основними умовами педогенезу. Так, у консорціях *Ulmus* і *Populus* відмічаються зони з високою реакцією рН ґрунту від 7,1 до 8,8, що на 3–4 одиниці рН вище, ніж аналогічні значення в ґрунті консорцій у межах фонових значень – від 5,1 до 5,5. Найбільші значення цього показника характерні для ґрунту обох консорцій в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів – від 7,1 до 8,3 та від 7,2 до 8,8, найменші значення – у ґрунті обох консорцій у межах фонових значень від 5,1 до 5,5 (Качинська, 2010).

У підстилці консорцій *Ulmus* і *Populus* промислових ділянок показник рН різко змінюється у бік підкислення. Найменш кислою фракцією підстилки обох консорцій із детермінантами *Populus* і *Ulmus* промислових ділянок є фракція листя від 3,7 до 4,5 та від 3,4 до 4,2, контрольної ділянки – 4,8 і 5,00. По мірі розкладу опаду кислотність у підстилці консорцій збільшується від фракцій листя до фракцій детриту, що може бути пояснено значним виділенням органічних кислот при деструкції мортмаси.

Таким чином, розвиток наземної мезофауни як основного компонента деструкційного блоку в консорціях *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок Кривбасу обумовлений рівнем і типом індустріального навантаження. Найбільш розвиненими є угруповання наземної мезофауни на територіях дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Інгулецький ГЗК” та ПАТ „Південний ГЗК”, менші значення притаманні територіям дробильно-сортувальної фабрики ПАТ „Центральний ГЗК” та мартенівського виробництва гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг”, а мінімальні – на територіях блюмінгу гірничо-металургійного комбінату ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг” та на території теплосилового цеху ПАТ „Північний ГЗК”.

Відмічений тісний взаємозв'язок структурно-функціональних параметрів угруповань наземної мезофауни з фізико-хімічними характеристиками підстилок і детритного горизонту. Так, підвищена кислотність у підстилці обох консорцій зумовлює пригнічення сапротрофного комплексу *Oligochaeta*, *Mollusca*, *Diplopoda*, що можна чітко простежити на території промислової ділянки блюмінгу гірничо-металургійного комбінату ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». В свою чергу відмічене спрощення таксономічної структури наземної мезофауни може бути наслідком формування потужного рівня підстилки та збільшення величин фракцій повністю і частково розкладеного опаду та гілок в консорціях промислових ділянок.



ВИСНОВКИ

На основі аналізу структурно-функціональної організації наземної мезофауни як основного компонента деструкційного блоку консорцій *Ulmus* і *Populus* встановлено, що визначальними в їх розвитку є тип провідного техногенного чинника, едафічно-підстилкові та біогеохімічні умови існування консорційних детермінантів. Угрупування наземної мезофауни в консорціях *Ulmus* і *Populus* характеризуються збідненим різноманіттям і зменшенням участі сапротрофного комплексу Oligochaeta, Mollusca, Diplopoda.

У свою чергу, на розвиток деструкційного блоку консорцій істотно впливають фізико-хімічні властивості підстилки й ґрунту, зокрема їх кислотність. При цьому, у консорціях в умовах техногенезу збільшується просторова неоднорідність деструкційного процесу в підстилці, що пов'язано зі спрощеною структурно-функціональною організацією наземної мезофауни.

Встановлені закономірності розвитку наземної мезофауни як основного компонента деструкційного блоку консорцій можуть бути використані при пізнанні структурно-функціональної організації та розробки шляхів відновлення біологічного різноманіття на рівні консорційних екосистем індустріального регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Булахов В. Л. Функціональна зоологія: підручник / Булахов В. Л., Пахомов, О. Є. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2011. – 392с.
- Гиляров А. М. Популяционная экология / А. М. Гиляров. – М.: МГУ, 1990. – 190 с.
- Голубець М. А. Стійкість і стабільність – важливі ознаки живих систем / М. А. Голубець, Й. В. Царик // Ойкумена. – 1992. – №1. – С. 21-26.
- Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. – Львів: Поллі, 2000. – 45 с.
- Качинська В. В. До питання про розвиток комплексу вторинних деструкторів підстилково-ґрунтового ярусу в консорціях *Ulmus* і *Populus* промислових ділянок гірничо-металургійного комплексу Кривбасу / В. В. Качинська, О. М. Сметана // Питання біоіндикації та екології. – 2010. – Вип. 15. – № 1. – С. 3–17.
- Киричок Л. С. Структура угруповань мезофауни в захисно-декоративних насадженнях на териконах вугільних шахт Донбасу / Л. С. Киричок, М. М. Льєнко, О. В. Безкровна // Вестник зоології. – 2006. – 40 (5). – С. 437–443.
- Сметана А. Н. Структура наземної мезофауни залізничних кар'єрів Кривбасу / А. Н. Сметана, Н. М. Сметана // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк: ДонНУ, 2003. – С. 161–164.
- Стриганова Б. Р. Питання ґрунтового сапротрофізму / Б. Р. Стриганова. – М.: Наука, 1980. – 244 с.
- Шарова І. Х. Життєві форми жулич (Coleoptera, Carabidae) / І. Х. Шарова. – М.: Наука, 1981. – 360 с.

REFERENCES

- Bulakhov, V. L., Pakhomov, O. E. (2011). Functional Zoology: a textbook. Dnipropetrovsk: DNU publishing house.
- Gilyarov, A. M., 1990, "Population ecology", Moscow, Publishing house MSU, 190 p.
- Holubets, M. A., 2000, "Ecosystemology", Lviv, Polly, 345 p.
- Holubets, M. A., Tsaryk, Y. V., 1992, "Persistency and stability as important features of living systems", *Oikumena*, 1, pp. 21–26.
- Kachinskaya V. V. (2010). On the development of complex secondary destructors litter-soil layer of consortium *Ulmus* and *Populus* industrial areas of mining and metallurgical complex Krivbas. Questions bioindicators and environmental. 15 (1), 3–17.
- Kirichok, L. S., Il'yenko, M. M., Beskrovna O. V. (2006). Community structure of mesofauna in preservative architectural planting on Donbass coal mine waste. *Vestnik Zoologii*. 40 (5), 437–443.
- Sharova I.H. *Zhiznennyye formy zhuzhelic (Coleoptera, Carabidae)* M.: Nauka, 1981. 360 s.
- Smetana, A. N., Smetana, N. M. (2003). Structure of terrestrial mesofauna of the Krivbass iron-ore careers. Environmental and nature conservancy problems of man-caused region. Donetsk: DonNU, 161–164.
- Striganova, B. R. (1980). Feeding soil saprophages. Moscow: Nauka.



Поступила в редакцію 01.07.2014

Как цитировать:

Качинська, В.В. (2014). Структурна організація деструкційного блоку консорцій в умовах промислових ділянок Кривбасу. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 4 (2), 42-58. **crossref** <http://dx.doi.org/10.7905/bbmstu.v4i2.881>

© Качинська, 2014

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).