



УДК 502.75+504.062.2

## СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ КОНСОРЦІЙ *ULMUS* І *POPULUS* ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ КРИВБАСУ

**В. В. Качинська**

*Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ “Криворізький національний університет”  
пр. Гагаріна, 54, Кривий Ріг 50086, Україна  
e-mail: Kachinskaya82@yandex.ru*

Розглянута структурна організація на консорційному рівні організації екосистем. В умовах промислового впливу виявлено спрощення структурної організації автотрофного, деструкційного та гетеротрофного блоку консорцій. Встановлено, що структурна організація орнітокомпоненту консорцій промислових ділянок характеризується спрощеною таксономічною структурою. Проведено аналіз показників структурної організації наземної мезофауни у консорціях *Ulmus* і *Populus* гірничо-металургійного комплексу Кривбасу. Угруповання наземної мезофауни в консорціях *Ulmus* і *Populus* характеризуються збідненим біорізноманіттям і зменшенням участі сапротрофного комплексу Oligochaeta, Mollusca, Diplopoda. У консорціях *Ulmus* і *Populus* із різним провідним чинником техногенного впливу визначено 8 видів епіфітних лишайників, які належать до 6 родів, 5 родин. Видовий склад і закономірності розповсюдження лишайників детерміновані типом індустріального навантаження. Переважання в ліхенокомплексах детермінантів консорцій накипних лишайників і незначна участь листуватих лишайників є ймовірним наслідком промислового впливу.

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

### ВСТУП

Розробка заходів щодо відновлення та збереження екосистем в умовах індустріальних регіонів має базуватися на відомостях про їх структурно-функціональну організацію. На екосистемному рівні організації елементарною функціональною одиницею є консорційна екосистема, яка характеризується основними системологічними ознаками [2]. Так, незначні й опосередковані типи трофічних, топічних, фабричних, форичних зв'язків свідчать про спрощення структурно-функціональної організації консорцій, що проявляється у збідненні видового складу та зменшенні біорізноманіття на рівнях дольової участі функціональних груп організмів [5, 6].

На жаль, структурна організація та біорізноманіття на рівні основних блоків (гетеротрофного, автотрофного, деструкційного) консорційних екосистем вивчена недостатньо [2]. Зокрема, 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 [3].

Крім того, під час вивчення консорційних екосистем встановлення видового складу ліхенокомплексів є важливою умовою їх збереження, оскільки це токсикотолерантні організми, що накопичують значну кількість забруднювачів у своїй слані та формують виразні угруповання видів, які відбивають різні варіації вмісту важких металів у субстраті. Багато з таких ліхенокомплексів проявляють специфічні реакції на різні чинники техногенного впливу, що дає змогу визначити не лише ступінь забруднення, але й тип забруднювача [4]. Тому, використовуючи закономірності їх видового розповсюдження, можна розглядати їх як індикатори стану детермінантів консорцій. На Криворіжжі – регіоні з потужною гірничо-збагачувальною та металургійною промисловістю – окремі компоненти екосистем в умовах техногенезу вивчені [8]. Проте консорційний рівень організації екосистем в умовах промислових ділянок не привертав уваги дослідників.

Метою роботи є аналіз структурної організації автотрофного, деструкційного та гетеротрофного блоку консорцій *Ulmus laevis* і *Populus nigra* в умовах промислових ділянок Кривбасу.

## МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт дослідження – структурна організація автотрофного, деструкційного та гетеротрофного блоку індивідуальних 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 гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) Кривбасу: 1 ділянка – території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ “Інгулецький ГЗК” в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу; 2 ділянка – ПАТ “Південний ГЗК” на території дробильно-сортувальної фабрики поряд з агломераційним виробництвом в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та газового забруднення; 3 ділянка – території цеху блюмінгу гірничо-металургійного комбінату ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг”, що зазнають епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів; 4 ділянка – території мартенівського цеху гірничо-металургійного комбінату ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг” в умовах впливу графітового пилу; 5 ділянка – території теплосилового цеху ПАТ “Північний ГЗК” із забрудненням від пило-газових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод; 6 ділянка – території дробильно-сортувальної фабрики ПАТ “Центральний ГЗК” в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу; 7 ділянка – умовно-контрольна ділянка на території Криворізького ботанічного саду НАН України, розташована на межі санітарно-захисних зон ПАТ “Північний ГЗК”.

Кількісний облік наземної мезофауни виконано методом обліку з використанням пасток Барбера-Гейлера [1]. Для виокремлення груп морфоекологічної структури угруповань наземної мезофауни використані класифікації життєвих форм [9]. Для встановлення видового складу птахів застосовано метод маршрутного обліку гніздових птахів [7].

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

У консорціях *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок із різним провідним чинником техногенного впливу визначено 8 видів епіфітних лишайників, що належать до 6 родів, 5 родин. Основу ліхенокомплексів становлять види родини

*Physciaceae* та *Lecanoraceae*. Провідні родини представлені родами *Physcia* (4 види) та *Lecanora* (2 види).

Порівнюючи видовий склад лишайників за коефіцієнтом Жакара (КЖ), встановили, що найбільша подібність ліхенокомплексів спостерігається у консорціях *Populus* в умовах впливу силікатного залізозмісного пилу та в умовах впливу графітового пилу (КЖ – 0,80), найменша подібність – в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів та в межах фонових значень (КЖ – 0,27), в умовах впливу графітового пилу та в межах фонових значень (КЖ – 0,40), в умовах забруднення в межах фонових значень (КЖ – 0,40) (див. таблицю).

**Подібність ліхенокомплексів у консорціях *Populus* і *Ulmus* промислових ділянок Кривбасу**

**The similarity of lichens in *Ulmus* and *Populus* consortia in the mining – metallurgical complex of Kriviy Rih**

№ ділянки	Кількість видів	Консорції <i>Populus</i>						
		Пробні ділянки						
		1	2	3	4	5	6	7
Число спільних видів / Показник видової спільності								
1	6	x	4	4	4	4	6	5
2	4	0,66	x	3	4	4	4	5
3	5	0,57	0,50	x	4	3	4	3
4	5	0,57	0,80	0,66	x	4	4	4
5	5	0,57	0,80	0,42	0,66	x	4	4
6	6	0	0,60	0,57	0,57	0,57	X	5
7	9	0,50	0,62	0,27	0,40	0,40	0,50	X
Консорції <i>Ulmus</i>								
1	5	x	2	3	3	4	3	4
2	3	0,33	x	2	2	2	2	2
3	4	0,50	0,40	x	2	2	2	3
4	4	0,50	0,40	0,33	x	2	3	3
5	4	0,80	0,40	0,33	0,33	x	2	3
6	4	0,50	0,40	0,33	0,60	0,33	x	4
7	8	0,44	0,22	0,37	0,33	0,33	0,50	X

**Примітки:** Ділянки: 1 – дробильно-сортувальна фабрика БАТ “Інгулецький ГЗК”; 2 – дробильно-сортувальна фабрика БАТ “Південний ГЗК”; 3 і 4 – промислові ділянки блюмінгу та мартенівського виробництва гірничо-металургійного комбінату БАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг”; 5 – теплосиловий цех БАТ “Північний ГЗК”; 6 – дробильно-сортувальна фабрика БАТ “Центральний ГЗК”; 7 – умовно-контрольна ділянка на території Криворізького ботанічного саду НАН України.

**Comments:** Plots 1: – Crushing and screening plant JSC “Ingulets GOK”; 2 – crushing and screening plant of “Southern Mining”; 3 and 4 – industrial plot blooming and open-hearth production mining and metallurgical plant JSC “ArselorMittal Kriviy Rih”; 5 – thermal power plant of “Northern Mining”; 6 – crushing and screening plant JSC “Central GOK”; 7 – conditional control area on the territory of Kriviy Rih Botanical Garden of NAS of Ukraine.

Розповсюдженими є накипні форми (9 видів): *Caloplaca lobulata*, *Candelariella aurella*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *Physcia tenella*, *Lecanora carpineae*, *Lecanora hagenii*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Rinodina pityrea*. Листуваті лишайники налічують лише 2 види – *Xanthoria parietina* та *Physcia orbicularis*. Куцистих форм лишайників немає.

Найпоширенішими видами епіфітних лишайників у консорціях *Ulmus laevis* і *Populus nigra* в умовах промислових ділянок є *Xanthoria pareitina* (L.) Th. Fr, *Physcia orbicularis* (Neck.) Moberg, *Lecanora carpinea* (L.) Vainio, *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. Види родин *Bacidiaceae* – *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe & Stenh.) Vezda, *Caloplacaceae* – *Caloplaca lobulata* (Florke) Hellbom., *Buelliaaceae* – *Rinodina pyrrena* (Ach.) Arn. представлені поодинокими екземплярами.

Для групового складу угруповань наземної мезофауни, що є основним компонентом деструкційного блоку, в обох консорціях характерне еудомінування класу *Insecta* – ряду *Coleoptera* та домінування рядів *Hymenoptera*, *Hemiptera*, *Diptera*. Характерною особливістю для групового складу консорцій *Ulmus* і *Populus* є незначна чисельність сапротрофного комплексу *Oligochaeta*, *Mollusca*, *Diplopoda* з поступовим зменшенням його чисельності в обох консорціях на території промислових ділянок блюмінгу та мартенівського виробництва гірничо-металургійного комбінату ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг” і теплосилового цеху ПАТ “Північний ГЗК”.

Найчисленнішою є наземна мезофауна в обох консорціях в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу – від 249,2±2 до 345,4±5 екз. на 1 700 пастко-діб, середня чисельність – у консорціях в умовах впливу графітового пилу – від 230,4±2 до 256,6±2 екз., мінімальні значення відмічені в консорціях в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів – від 131,4±5 до 166,3±2 екз. та в умовах із забрудненням від пило-газових викидів і епізодичним впливом технологічних засолених вод – від 176,3±2 до 180,2±1 екз. на 1 700 пастко-діб.

У родинному спектрі *Coleoptera* консорцій *Ulmus* і *Populus* домінує та субдомінує положення займають представники родин – *Tenebrionidae*, *Carabidae*, *Silphidae*, *Scarabaeidae*. Представники інших родин відмічені одиничними екземплярами. Колеоптерокомплекс консорцій *Ulmus* і *Populus* представлений рядом *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 crassicollis* Er., *Pentodon idiota* Hbst., *Valgus hemipterus* L., *Blaps halophila* F.-W., *Alosimus chalybeus* Taysch., *Cneorrhinus albinus* Boh., *Dorcus parallelopipedus* 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 immundes* Creutz., *Cneorrhinus albinus* Boh., *Omius mollinnus* Boh., *Sphenophorus striatopunctata* Gz., *Gastroidea palygoni* L., *Clytra laeviuscula* Ratz., *Cantharis oculata* Gebl.).

Морфоекологічна структура наземної мезофауни в обох консорціях є бідомінантною (домінанти – герпетобіоти і хортобіоти). Інші морфоекологічні групи представлені одиничними екземплярами. Аналіз трофічної структури наземної мезофауни в консорціях *Ulmus* і *Populus* свідчить про незначну участь групи сапротрофів-нітролітерантів. Трофічна структура наземної мезофауни в обох консорціях є бідомінантною (поліфаги і некрофаги та поліфаги і фітофаги) і тридомінантною (фітофаги, поліфаги, сапротрофи-карболітеранти) [3].

У складі консорцій *Ulmus* було зафіксовано 47 видів, які належать до 7 рядів і 19 родин орнітофауни, у складі консорцій *Populus* – 40 видів, що належать до 7 рядів, 20 родин. Так, у складі орнітокомпонента консорцій *Ulmus* у межах фонівих значень відмічено 45 видів птахів, тоді як в умовах техногенезу – 13–29 видів,

у консорціях *Populus* у межах фонових значень – 36 видів, тоді як в умовах техногенезу – 18–30 видів.

Найпоширенішими видами в обох консорціях є: чорний серпокрилець (*Apus apus* Linnaeus, 1758), звичайний шпак (*Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758), сойка (*Garulus glandarius* Linnaeus, 1758), сорока (*Pica pica* Linnaeus, 1758), ворона сіра (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758), польовий горобець (*Passer montanus* Linnaeus, 1758), боривітер звичайний (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758), яструб малий (*Accipiter nisus* Linnaeus, 1758), голуб сизий (*Columba livia* Gmelin, 1789), міська ластівка (*Delichon urbica* Linnaeus, 1758), ремез (*Remiz pendulinus* Linnaeus, 1758).

За таксономічним розподілом найпоширенішими видами птахів у консорціях *Populus* і *Ulmus* є представники ряду *Passeriformes* (72,5 і 72,9 % відповідно), менш поширеними – види рядів *Columbiformes* (7,5 і 8,5 % відповідно), *Piciformes* (7,5 і 6,3 % відповідно) та *Falconiiformes* (5 і 4,2 % відповідно). Незначною участю представлені види рядів *Strigiformes* (2,5 і 2,1 % відповідно), *Upupiformes* та *Apodiformes* (2,5 і 2,1 % відповідно).

## ВИСНОВКИ

В умовах промислового впливу виявлено спрощення структурної організації автотрофного, деструкційного та гетеротрофного блоку консорцій. Структурна організація орнітокомпонента консорцій *Ulmus* і *Populus* в умовах промислових ділянок характеризується спрощеною таксономічною структурою. Так, у складі орнітокомпонента обох консорцій у межах фонових значень відмічено 45 видів птахів, тоді як в умовах техногенезу – 30 видів. З'ясовано, що наземна мезофауна характеризується незначною загальною чисельністю і кількістю таксономічних груп. Переважання у морфо-екологічній структурі груп хортобіонтів і герпетобіонтів свідчить про значне пристосування фауни до впливу степового клімату. Виявлений видовий склад на рівні автотрофного, деструкційного та гетеротрофного блоків консорцій може бути використаний під час встановлення структурно-функціональної організації та розроблення заходів із відновлення біологічного різноманіття в екосистемах індустріальних регіонів.

1. Gilyarov A. M. **Population ecology**. Moscow: Publishing House MSU, 1990. 190 p. (In Russian).
2. Holubets M. A. **Ecosystemology**. Lviv: Polly, 2000. 345 p. (In Ukrainian).
3. Kachinskaya V. V. 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**, 2010: 15(1): 3–17.
4. Kondratyuk S. Ya. Lichen indication mapping of air pollution in Ukraine. **Ukr. Bot. Journ**, 1994; 51(2–3): 148–153. (In Ukrainian).
5. Matsyura, A.V. Study of consortia structure of island bird communities. **Soil Science**, 2011; 12(1–2): 81–87. (In Ukrainian).
6. Ponomarenko A. L. Birds consortia connections specific in oak forests in steppe zone of Ukraine. **Abstracts of the 2 Meeting of the European Ornithologist Union and 3 International Shrike Symposium “The Ring: Ringing Migration Monitoring”**. Gdansk, 1999. P. 144. (In Ukrainian).
7. Ravkin Y.S. Antropogenic transformations of avian communities in the USSR forest zone // **Acta XVIII congressus internationalis ornithologici** (Moscow, August 16–24, 1982). Moscow: Nauka, 1985. Vol. I. P. 580–583. (In Russian).
8. Smetana A. N. **Structure of terrestrial mesofauna of the Krivbas iron-ore careers**. Donetsk: DonNU, 2003, 227 p. (In Ukrainian).
9. Striganova B.R. **Feeding of Soil Saprophages**. Moscow: Nauka, 1980. P. 242. (In Russian).

## STRUCTURAL ORGANIZATION OF *ULMUS* AND *POPULUS* CONSORTIUM AT MINING – METALLURGICAL COMPLEX OF KRIVYI RIH BASIN

V. V. Kachinska

*Kryvyi Rih Pedagogical Institute, National University of Kryvyi Rih  
54, Haharin Ave., Kryvyi Rih 50086, Ukraine  
e-mail: Kachinskaya82@yandex.ru*

The structural organisation and biological variety of ecosystems are considered on the consortium level of organization. The article is devoted to establishing structural and functional organization of *Ulmus* and *Populus* consortia in order to provide sustainable use of the industrial areas of Kryvyi Rih Basin. Structural organization of avian communities in the consortium of industrial areas is characterized by a simplified taxonomic structure. It is established that the taxonomical structure of ground mesofauna is characterised by insignificant number and quantity of taxonomical groups. High concentration of hortobionts and herpetobionts in morfo-ecological structure testifies faunae considerable attachment to consortium determinants and influences of steppe climate on this structure. The taxonomical structure of lichens is characterised by 8 species of 6 genera and 5 families. It is set that specific composition and conformities to law of distribution of cladinas in consortium is determined the type of the industrial loading. Abundance of crustaceous cladinas, insignificant number of fissile cladinas, and complete absence of bushy forms in lichens determinants of the consortium could be explained by the industrial influence.

**Keywords:** ecological consortium, biodiversity, terrestrial mesofauna, structural organization.

## СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСОРЦИЙ *ULMUS* I *POPULUS* ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КРИВБАССА

В. В. Качинская

*Криворожский педагогический институт ГВУЗ “Криворожский национальный университет”  
ул. Гагарина, 54, Кривой Рог 50086, Украина  
e-mail: Kachinskaya82@yandex.ru*

Рассмотрена структурная организация на консорционном уровне экосистем. В условиях промышленного воздействия обнаружено упрощение структуры автотрофного, деструкционного и гетеротрофного блока консорциев. Проведен анализ показателей общей численности, особенностей морфоэкологических и трофической структуры наземной мезофауны в консорциях *Ulmus* и *Populus* промышленных территорий Кривбасса. Наземная мезофауна в консорциях *Ulmus* и *Populus* характеризуется уменьшением участия сапротрофного комплекса Oligochaeta, Mollusca, Diplopoda. В консорциях *Ulmus* и *Populus* определены 8 видов эпифитных лишайников, относящихся к 6 родам 5 семейств. Преобладание в лишенокомплексах детерминантов консорциев накипных лишайников, незначительное участие листоватых лишайников и полное отсутствие кустистых форм являются вероятным следствием промышленного воздействия.

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

Одержано: 12.01.2015