

УДК 502.75+504.062.2

В. В. Качинська, Г. О. Наумович

*Криворізький державний педагогічний університет  
Херсонський державний університет*

### **ЕПІФІТНІ ЛИШАЙНИКИ ЯК КОМПОНЕНТ КОНСОРЦІЙ *ULMUS LAEVIS* І *POPULUS NIGRA* В УМОВАХ ПРОМИСЛОВИХ ДІЛЯНОК ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ КРИВБАСУ**

Розглянуто структурну організацію ліхенокомплексів на консорційному рівні організації екосистем. Проведено аналіз видового складу та закономірностей розповсюдження ліхенокомплексів у консорціях *Ulmus laevis* і *Populus nigra* в умовах промислових ділянок гірничо-металургійного комплексу Кривбасу. У консорціях із різним провідним чинником техногенного впливу визначено 8 видів епіфітних лишайників, що належать до 6 родів 5 родин. Видовий склад і закономірності розповсюдження лишайників у консорціях детерміновані типом індустріального навантаження. Переважання в ліхенокомплексах детермінантів консорцій накипних лишайників, незначна участь листуватих лишайників і повна відсутність кущистих форм – можливий наслідок промислового впливу.

В. В. Качинская, Г. О. Наумович

*Криворожский государственный педагогический университет  
Херсонский государственный университет*

### **ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ КАК КОМПОНЕНТ КОНСОРЦИЙ *ULMUS LAEVIS* И *POPULUS NIGRA* ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРНО-МЕТАЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КРИВБАССА**

Рассмотрена структурная организация лишенокомплексов на консорционном уровне организации экосистем. Проведен анализ видового состава и закономерностей распространения лишенокомплексов в консорциях *Ulmus laevis* и *Populus nigra* в условиях промышленных участков горно-металлургического комплекса Кривбасса. В консорциях с разным ведущим фактором техногенного воздействия определены 8 видов эпифитных лишайников, относящихся к 6 родам 5 семейств. Видовой состав и закономерности распространения лишайников в консорциях детерминированы типом индустриальной нагрузки. Преобладание в лишенокомплексах детерминантов консорций накипных лишайников, незначительное участие листовых и полное отсутствие кустистых форм является возможным следствием промышленного влияния.

V. V. Kachinskaya, G. O. Naumovich

*Kryvyi Rih State Pedagogical University  
Kherson State University*

### **CORTICOLOUS LICHENS OF *ULMUS LAEVIS* AND *POPULUS NIGRA* CONSORTIA IN THE INDUSTRIAL TERRITORY OF MINING AND SMELTING COMPLEX OF KRYVYI RIH BASIN**

The structural organisation of lichens at a consortium organisation level of the ecosystems is considered. The analysis of species composition and regularities of lichens distribution in *Ulmus laevis* and *Populus nigra*

consortia in territory of mining and smelting complex of Kryvyi Rih Basin is carried out. It is established that taxonomical structure of lichens consists of 8 lichen species of 6 genera and 5 families. It is ascertained that species composition and regularities of lichens distribution in consortia is determined by the type of industrial load. Predominance of the crustose lichens in the determinants' consortia, insignificant part of the foliose lichens and total lack of fruticose forms is possible consequence of industrial influence.

### Вступ

Раціональне використання зелених насаджень в умовах потужної антропогенної трансформації екосистем повинно базуватися на знанні про структурно-функціональну організацію елементарних функціональних одиниць – консорційних екосистем. На жаль, структура основних блоків (грунтового, гетеротрофного, автотрофного) консорційних екосистем вивчена недостатньо [5; 9]. На нашу думку, доцільно звернути увагу на структуру автотрофного блоку консорцій, зокрема на епіфітні лишайники. Це токсикотолерантні організми, які 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 дозволяє визначити не тільки ступінь забруднення, а і тип забруднювача [3; 4]. Тому, використовуючи закономірності їх розповсюдження, можна розглядати лишайники як індикатори стану детермінантів консорцій в індустріальних регіонах України.

Вивченню видового складу та закономірностей розповсюдження ліхенокомплексів в умовах техногенезу присвячені праці [1–4; 6]. Проте епіфітні лишайники на рівні консорційних екосистем в умовах техногенезу висвітлені недостатньо. Тому мета цієї роботи – проаналізувати видовий склад і розподіл лишайників у консорціях в'яза гладенького (*Ulmus laevis* Pall.) і тополі чорної (*Populus nigra* L.) в умовах промислових ділянок Кривбасу.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єкт дослідження – консорції *Ulmus laevis* Pall. і *Populus nigra* L. в умовах промислових ділянок Кривбасу. Технологічні операції з видобутку та переробки руди зумовлюють надмірне забруднення територій промислових ділянок  $CO_2$ , оксидами нітрогену,  $SO_2$ , фенолом, сірководнем, сажею та рудним пилом. Пробні ділянки описано з урахуванням провідних чинників техногенного впливу [10]. Закладено 7 пробних площ на території промислових ділянок гірничозбагачувальних комбінатів (ГЗК) Кривбасу: I ділянка – території дробильно-сортувальної фабрики ВАТ «Інгулецький ГЗК» в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу; II ділянка – ВАТ «Південний ГЗК» на території дробильно-сортувальної фабрики поряд з агломераційним виробництвом в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та газового забруднення; III ділянка – території цеху блюмінга гірничо-металургійного комбінату ВАТ «АрселорМітал Кривий Ріг», що зазнають епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів; IV ділянка – території мартенівського цеху гірничо-металургійного комбінату ВАТ «АрселорМітал Кривий Ріг» в умовах впливу графітового пилу; V ділянка – території теплосилового цеху ВАТ «Північний ГЗК» із забрудненням від пилогазових викидів та епізодичним впливом технологічних засолених вод; VI ділянка – території дробильно-сортувальної фабрики ВАТ «Центральний ГЗК» в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу; VII – умовно-контрольна ділянка на території Криворізького ботанічного саду НАН України, розташована на межі санітарно-захисних зон ВАТ «Північний ГЗК», для якої характерне забруднення в межах фонових для м. Кривий Ріг значень. Для аналізу видового складу використані визначники [7; 8; 11]. Назви лишай-

ників та прізвища авторів таксонів подані за другим реєстром лишайників України [13]. Аналіз структури ліхенокомплексів порівняно за допомогою коефіцієнта Жаккара [12].

### Результати та їх обговорення

У консорціях *U. laevis* і *P. nigra* в умовах промислових ділянок із різним провідним чинником техногенного впливу визначено 8 видів лишайників із 6 родів 5 родин, у межах фонових значень умовно-контрольної VII ділянки – 10 видів із 6 родів 5 родин (табл. 1). Спільний флористичний список лишайників включає 11 видів із 7 родів 6 родин.

Таблиця 1

Зустрічальність лишайників у консорціях *Ulmus laevis* і *Populus nigra* в умовах промислових ділянок Кривбасу

Вид	Номер пробної ділянки													
	консорції <i>P. nigra</i>							консорції <i>U. laevis</i>						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Xanthoria parietina</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Caloplaca lobulata</i>		+			+		+						+	+
<i>Physcia orbicularis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	+					+	+							+
<i>Physcia adscendens</i>							+							+
<i>Physcia tenella</i>							+		+					
<i>Lecanora carpinea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+				+		
<i>Lecanora hagenii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+
<i>Candelariella aurella</i>	+		+				+	+		+		+		+
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>							+							+
<i>Rinodina pyrina</i>			+	+						+	+			

**Примітки:** + – наявність виду на території пробної ділянки; I – дробильно-сортувальна фабрика ВАТ «Інгулецький ГЗК», II – дробильно-сортувальна фабрика ВАТ «Південний ГЗК», III і IV ділянка – промислові ділянки блонінга та мартенівського виробництва гірничо-металургійного комбінату ВАТ «АрселорМітал Кривий Ріг», V – теплосиловий цех ВАТ «Північний ГЗК», VI – дробильно-сортувальна фабрика ВАТ «Центральний ГЗК», VII – умовно-контрольна ділянка на території Криворізького ботанічного саду НАН України.

Основу ліхенокомплексів складають види родин Physciaceae та Lecanoraceae. Провідні родини представлені родами *Physcia* (4 види) та *Lecanora* (2 види). Найпоширеніші види епіфітних лишайників у консорціях *U. laevis* і *P. nigra* в умовах промислових ділянок – *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Physcia orbicularis* (Neck.) Moberg, *Lecanora carpinea* (L.) Vainio, *L. hagenii* (Ach.) Ach. Особливу увагу варто звернути на *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., виявлений у значній кількості в ліхенокомплексах детермінантів консорцій, що може бути пояснено його здатністю до існування на помірно та дуже сильно забруднених територіях [4]. Види родин Bacidiaceae (*Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe & Stenh.) Vezda), Caloplacaceae (*Caloplaca lobulata* (Florke) Hellbom.), Buelliaceae (*Rinodina pyrina* (Ach.) Arn.) представлені поодинокими екземплярами (див. табл. 1).

Найбільша зустрічальність лишайників у консорціях *U. laevis* і *P. nigra* спостерігалась в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу на територіях дробильно-сортувальних фабрик ділянок I, II, VI, середні значення – у консорціях в умовах впливу графітового пилу на ділянці IV, мінімальні – у консорціях в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів на ділянці III та в умовах забруднення від пилогазових викидів на ділянці V (див. табл. 1).

Аналіз розподілу лишайників за типом слані показав, що найрозповсюдженіші накипні форми *Caloplaca lobulata*, *Candelariella aurella*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia*

*adscendens*, *Physcia tenella*, *Lecanora carpinea*, *L. hagenii*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Rinodina pityrea*. Листуваті лишайники представлені двома видами: *Xanthoria parietina* та *Physcia orbicularis*. Кущисті форми лишайників відсутні.

Аналізуючи отримані дані, можна констатувати, що для консорцій *U. laevis* та *P. nigra* в умовах промислових ділянок із різним провідним чинником техногенного впливу характерне переважання в ліхенокомплексах накипних лишайників, незначна участь листуватих лишайників і відсутність кущистих форм. Найпоширеніші види лишайників у консорціях в умовах техногенезу можуть свідчити про здатність до існування в умовах промислових ділянок Кривбасу лише тих видів, які пристосовані до помірно та дуже сильно забруднених територій.

Найбільша подібність ліхенокомплексів спостерігається в консорціях *P. nigra* (табл. 2) в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу на території дробильно-сортувальної фабрики (ділянка II), в умовах впливу графітового пилу (ділянка IV) та забруднення від пилогазових викидів (ділянка V) (коефіцієнт Жаккара – 0,80). Найменша подібність ліхенокомплексів спостерігається в умовах епізодичного впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів (ділянка III) та в межах фонових умовно-контрольних значень (ділянка VII) (коефіцієнт Жаккара – 0,27). Відсутня подібність між ліхенокомплексами у консорціях *P. nigra* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу на територіях дробильно-сортувальних фабрик ділянок I та VI (див. табл. 2).

Таблиця 2

Подібність ліхенокомплексів у консорціях *Populus nigra* та *Ulmus laevis* промислових ділянок Кривбасу за коефіцієнтом Жаккара

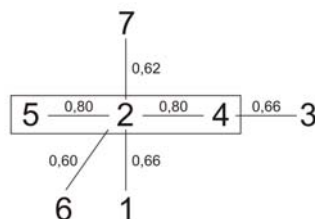
Детермінант консорції	Номер ділянки	Кількість видів	Пробні ділянки							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Populus nigra</i>	I	6	–	4	4	4	4	4	6	5
	II	4	0,66	–	3	4	4	4	4	5
	III	5	0,57	0,50	–	4	3	4	4	3
	IV	5	0,57	0,80	0,66	–	4	4	4	4
	V	5	0,57	0,80	0,42	0,66	–	4	4	4
	VI	6	0,00	0,60	0,57	0,57	0,57	–	–	5
	VII	9	0,50	0,62	0,27	0,40	0,40	0,50	–	–
<i>Ulmus laevis</i>	I	5	–	2	3	3	4	3	3	4
	II	3	0,33	–	2	2	2	2	2	2
	III	4	0,50	0,40	–	2	2	2	2	3
	IV	4	0,50	0,40	0,33	–	2	3	3	3
	V	4	0,80	0,40	0,33	0,33	–	2	2	3
	VI	4	0,50	0,40	0,33	0,60	0,33	–	–	4
	VII	8	0,44	0,22	0,37	0,33	0,33	0,50	–	–

**Примітки:** над головною діагоналлю матриці – кількість спільних видів, під діагоналлю – показник видової спільності; назви пробних ділянок див. табл. 1.

Найбільша подібність ліхенокомплексів спостерігається у консорціях *U. laevis* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу на території дробильно-сортувальної фабрики (ділянка I) та в умовах забруднення від пилогазових викидів (ділянка V) (коефіцієнт Жаккара – 0,80), найменша – у консорціях в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу на території дробильно-сортувальної фабрики (ділянка II) та в межах фонових умовно-контрольних значень (ділянка VII) (коефіцієнт Жаккара – 0,22).

Порівнюючи видовий склад ліхенокомплексів у консорціях за коефіцієнтом Жаккара, отримані результати звели у вигляді дендритів подібності (рис. 1 і 2). Найбільша подібність між ліхенокомплексами консорцій *P. nigra* (рис. 1) відмічена в умовах за-

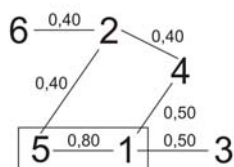
бруднення від пилогазових викидів (ділянка V), в умовах впливу графітового (ділянка IV) та силікатного залізовмісного пилу (ділянка II). Ліхенокомплекси в консорціях *P. nigra* в умовах впливу графітового (ділянка IV) та силікатного залізовмісного пилу (ділянка II) характеризуються незначною подібністю.



**Рис. 1.** Дендрит подібності розподілу ліхенокомплексів у консорціях *Populus nigra* промислових ділянок Кривбасу за коефіцієнтом Жаккара:

1 – дробильно-сортувальна фабрика ВАТ «Інгулецький ГЗК», 2 – дробильно-сортувальна фабрика ВАТ «Південний ГЗК», 3 і 4 – промислові ділянки блюмінга та мартенівського виробництва гірничо-металургійного комбінату ВАТ «АрселорМітал Кривий Ріг», 5 – теплосиловий цех ВАТ «Північний ГЗК», 6 – дробильно-сортувальна фабрика ВАТ «Центральний ГЗК», 7 – умовно-контрольна ділянка на території Криворізького ботанічного саду НАН України

На дендриті подібності (рис. 2) у консорціях *U. laevis* високий рівень подібності характерний для ліхенокомплексів в умовах забруднення від пилогазових викидів ділянки V. Всі інші ліхенокомплекси в консорціях із різними чинниками техногенного впливу подібні не більше ніж 0,50 одиниці.



**Рис. 2.** Дендрит подібності розподілу ліхенокомплексів у консорціях *Ulmus laevis* промислових ділянок Кривбасу за коефіцієнтом Жаккара: назви пробних ділянок див. рис. 1

Виходячи з аналізу структур дендритів і виділення плеяд подібності, бачимо, що найтиповіші ліхенокомплекси в консорціях *U. laevis* та *P. nigra* в умовах промислових ділянок із різним провідним чинником техногенного впливу – ліхенокомплекси консорцій в умовах забруднення від пилогазових викидів (ділянка V).

### Висновки

У консорціях *Ulmus laevis* і *Populus nigra* в умовах промислових ділянок із різним типом техногенного впливу визначено 8 видів епіфітних лишайників із 6 родів 5 родин. Видовий склад і закономірності розповсюдження лишайників у консорціях детерміновані типом індустріального навантаження. Найбільш розвинутою структурою ліхенокомплексів характеризуються консорції *U. laevis* і *P. nigra* в умовах впливу силікатного залізовмісного пилу та в межах фонових значень. Ліхенокомплексам консорцій *U. laevis* і *P. nigra* в умовах впливу технологічних засолених вод і нафтопродуктів, графітового пилу та пилогазових викидів властива спрощена структура. Переважання в ліхенокомплексах детермінантів консорцій накипних лишайників, незначна участь листуватих форм і повна відсутність куцистих – можливі наслідки промислового впливу. Встановлені за-

кономірності розповсюдження лишайників можуть бути використані при розробці шляхів раціонального використання на рівні консорцій індустріального регіону.

### Бібліографічні посилання

1. **Аверчук А. С.** Лишайники деревних насаджень м. Донецьк // Фундаментальні та прикладні дослідження в біології. Тези доп. Міжнар. наук. конф. – Донецьк : Вебер, 2009. – С. 11–12.
2. **Аверчук А. С.** Порівняльний аналіз видового складу лишайників у екотопах відвалів вугільних шахт // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: Тези доп. VIII Міжнар. наук. конф. – Донецьк : Вебер, 2009. – Т. 1. – С. 173–174.
3. **Бязров Л. Г.** Лишайниковые консорции и устойчивость лесных биогеоценозов / Л. Г. Бязров, Е. Н. Мелехина // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. Тез. докл. II Всесоюзн. научн. конф. – М., 1991. – Ч. 3. – С. 71–73.
4. **Бязров Л. Г.** Лишайники – индикаторы радиоактивного загрязнения. – М. : КМК, 2005. – 476 с.
5. **Іванців В. В.** Структурно-функціональна (консортивна) організація комплексів ґрунтових олігохет у біогеоценозах західного регіону України // Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Д. : ДНУ, 2007. – 39 с.
6. **Наумович Г. О.** Дослідження ліхенофлори метаконгломератів та метапісковиків Скекловатської світи Криворізької серії в долині річки Інгулець // Проблеми фундаментальної і прикладної геології та раціонального природокористування. Матер. IV наук.-практ. конф. – Кривий Ріг : Видавничий Дім, 2009. – С. 233–234.
7. **Окснер А. М.** Флора лишайників України: в 2 т. – К. : Наук. думка, 1993. – Т. 2, вип. 1. – 1968. – 450 с.
8. **Определитель** лишайников СССР. – Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. – Л. : Наука, 1971. – 412 с.
9. **Савушкіна І. Г.** Консортивні зв'язки листогризухих комах в індивідуальних консорціях дуба пухнастого (акумуляція і міграція важких металів, роль генетичних факторів) // Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Д. : ДНУ, 2008. – 20 с.
10. **Сметана О. М.** Біогеоценотичний покрив ландшафтно-техногенних систем Кривбасу / О. М. Сметана, В. В. Перерва. – Кривий Ріг : Видавничий Дім, 2006. – 290 с.
11. **Федоренко Н. М.** Лишайники та ліхенофільні гриби Житомирської області / Н. М. Федоренко, С. Я. Кондратюк, О. О. Орлов. – Житомир : Рута, Волинь, 2006. – 148 с.
12. **Шмидт В. М.** Математические методы в ботанике. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
13. **Kondratyuk S. Y.** The Second Checklist of Lichens Forming, Lichenicolous and Allied Fungi of Ukraine / S. Y. Kondratyuk, A. Y. Khodosovtsev, S. D. Zelenko. – Kiev : Phytosociocentre, 1998. – 180 p.

Надійшла до редколегії 15.06.2011