

Мохоподібні нафтового родовища м. Борислава, особливості толерантності

ЯРОСЛАВА ДМИТРІВНА ХОРКАВЦІВ

ІРИНА ВОЛОДИМИРІВНА РАБИК

ІГОР СЕМЕНОВИЧ ДАНИЛКІВ

ХОРКАВЦІВ Я.Д., РАБИК І.В., ДАНИЛКІВ І.С., 2012: **Мохоподібні нафтового родовища м. Борислава, особливості толерантності.** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 195-204.

Бориславський нафтопромисловий регіон – один з найстаріших у Європі, і рослинність тут розвивалася на забруднених нафтопродуктами ґрунтах. Біологічні дослідження у регіоні не проводилися, за винятком поодиноких фрагментарних зборів. Проте мохи є важливим компонентом первинних сукцесій на техногенно порушених субстратах і впливають на стан екосистеми. Для вивчення толерантності мохоподібних у таких умовах довкілля на території шістьох діючих нафтових свердловин м. Борислава проаналізовано видовий склад мохів та їх екологічну приуроченість. Експериментально досліджено морфо-фізіологічну мінливість та визначено особливості формування стійкості *Ceratodon purpureus* до нафтозабруднення.

Ключові слова: мохи, нафтове забруднення, екологічні групи, життєві форми, фотосинтез, пігменти, толерантність

KHORKAVTSIV YA.D., RABYK I.V., DANULKIV I.S., 2012: **Bryophytes of Boryslav oil deposit and their tolerance for petroleum pollution.** *Chornomors'k bot. z.*, Vol. 8, N 2: 195-204.

On the territory of six working oil wells of Boryslav, species composition and ecological preferences of mosses is analysed. Morpho-physiological variability of *Ceratodon purpureus* and its oil pollution tolerance features is investigated experimentally.

Key words: mosses, oil pollution, ecological groups, life forms, photosynthesis, pigments, tolerance

ХОРКАВЦІВ Я.Д., РАБИК І.В., ДАНИЛКІВ І.С., 2012: **Мохообразные нефтяного месторождения г. Борислава, особенности толерантности.** *Черноморск. бот. ж.*, т. 8, №2: 195-204.

Бориславский нефтепромышленный регион – один из самых древних в Европе, и растительность на этой территории развивалась на загрязненных нефтепродуктами почвах. Бриологические исследования в регионе не проводились, за исключением фрагментарных сборов мхов. Однако мхи являются важным компонентом первичных сукцесий техногенно нарушенных субстратов и оказывают влияние на состояние экосистемы. Для изучения толерантности мохообразных в этих условиях окружающей среды на территории шести действующих скважин г. Борислава проанализирован видовой состав и экологическая приуроченность мхов. Проведены экспериментальные исследования морфо-физиологической изменчивости и особенностей толерантности *Ceratodon purpureus* Brid. к загрязнению нефтью.

Ключевые слова: мхи, загрязнение нефтью, экологические группы, жизненные формы, фотосинтез, пигменты, толерантность

Однією з складових проблеми стану навколишнього середовища є наслідки впливу нафтопродуктів на живі організми. Нафта і продукти її розпаду особливо загрозливі для наземних фітоценозів у зв'язку з високою чутливістю до забруднення вищих рослин [ЦАЙТЛЕР, 2000; ЛАПИНА и др., 2007; ВОДОПЬЯНОВ и др., 2009; CARRERA-MARTINEZ, 2010]. Тому значний інтерес представляють дослідження рослинного

покриву на забруднених нафтою ґрунтах, що можна використати й для моніторингу та розробки практичних заходів відновлення таких територій [ДЖУРА та ін., 2006].

Мохоподібні є невід'ємним компонентом екосистем і піонерними видами антропогенно порушених субстратів. У нафтопромисловому Бориславському районі, окрім фрагментарних зборів, мохи не досліджували [ЛАЗАРЕНКО, ВЫСОЦКАЯ, ЛЕСНЯК, 1971]. Визначення видового складу в умовах нафтового забруднення важливе для оцінки екологічної варіабельності бріюфітів та їх ролі у заростанні забруднених територій. Мохи також є зручним об'єктом для експериментального вивчення впливу вуглеводнів нафти на їх розвиток.

Метою даного дослідження було визначити видовий склад і оцінити екологічну приуроченість мохоподібних на території нафтових родовищ; на експериментально забруднених нафтою субстратах проаналізувати морфо-фізіологічну мінливість та особливості толерантності поширеного на цій території моху *Ceratodon purpureus* *.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження мохоподібних проводили на забруднених нафтою територіях навколо діючих нафтовидобувних свердловин м. Борислава. Зразки мохів збирали біля шістьох свердловин: безпосередньо на їх платформі, біля фундаменту і на відстані 1–6 м від них. Визначили видовий склад, екологічні групи мохоподібних [РЫКОВСКИЙ, МАСЛОВСКИЙ, 2004] і життєві форми за К. MÄGDEFRAU [1982]. Склали анотований список видів за системою GOFFINET et al., зі співавторами [2009].

В експериментальній частині роботи для визначення впливу нафти на життєздатність гаметофорів *Ceratodon purpureus* природні зразки *C. purpureus* із м. Борислава і незабруднених нафтою ґрунтів околиць м. Львова культивували протягом 30 днів у горшечках на піщаному субстраті з 0,1%, 1%, 2,5%, 5,0% і 10% нафтою. До 100 г піску додавали від 0,1мл до 10 мл нафти, пісок старанно перемішували і залишали на 20 днів для вивітрювання летких нафтопродуктів. Після вирощування моху на нафті (30 днів) частину його дернин пересаджували на чистий субстрат, інші залишали на субстраті без нафти. Ще через місяць визначили інтенсивність фотосинтезу та вміст пігментів у гаметофіті *C. purpureus* [НИКОЛАЙЧУК та ін., 2000].

Досліджували регенераційну здатність *C. purpureus* залежно від нафти. Листки із верхньої частини однакових за висотою гаметофорів клали на пісок з різним вмістом нафти, визначали відсоток листків, що прорегенерували. Аналізували ріст 12-денних протонемних стolonів і розміри дернин на 20-ий день. Рослини вирощували у люмінестаті за умов 16-год фотоперіоду, освітлення 2500 лк, вологості 80 %. Досліди повторювали 2–3 рази, а отримані дані опрацьовували статистично.

Результати дослідження та їх обговорення

Видовий склад мохоподібних на території Бориславських нафтових свердловин досить різноманітний; список видів наведено у табл. 1. На підставі аналізу бріологічних зборів визначено 30 видів, які належать до двох відділів, 15 родин, 24 родів. Родини за кількістю видів розміщуються у такій послідовності: Brachytheciaceae (8); Bryaceae (4); Amblystegiaceae, Dicranaceae, Mniaceae, Pottiaceae, Thuidiaceae (по 2 види); Lophocoleaceae, Cephaloziellaceae, Grimmiaceae, Fissidentaceae, Ditrichaceae, Climaciaceae, Нурпсее, Нилосомиее (по 1 виду). Найчисельнішими є роди *Brachythecium* та *Bryum* (по 4 види), решта родів представлені 1 видом.

Найбільшу кількість видів визначено на території бурових свердловин № 217 (11 видів) і № 476 (13 видів), найменше – 4 види біля свердловин № 477 і 6 видів біля №499. Біля свердловини № 499 зразки збирали безпосередньо на платформі, де частіші аварійні розливи нафти та вищий вміст політантів у ґрунті [ХОРКАВЦІВ, неопубліковані дані].

* Назви видів наведені в анотованому списку «Чекліст мохоподібних України» (Бойко, 2008).

Таблиця 1

Видовий склад мохоподібних на нафтозабруднених територіях м. Борислава

Table 1

Species composition of bryophytes on the oil polluted territories in Boryslav)

Вид	Свердловини					
	№214	№217	№476	№477	№478	№499
1	2	3	4	5	6	7
1. <i>Lophocolea heterophylla</i>			+			
2. <i>Cephaloziella divaricata</i>			+			
3. <i>Schistidium apocarpum</i>				+		
4. <i>Fissidens taxifolius</i>	+					
5. <i>Ceratodon purpureus</i>		+	+		+	+
6. <i>Dicranella heteromalla</i>	+				+	
7. <i>Dicranum scoparium</i>			+		+	
8. <i>Barbula unguiculata</i>	+					
9. <i>Tortula muralis</i>				+		+
10. <i>Bryum argenteum</i>		+	+			+
11. <i>Bryum caespiticium</i>	+		+			
12. <i>Bryum pseudotriquetrum</i>		+				
13. <i>Bryum subapiculatum</i>		+				
14. <i>Plagiomnium undulatum</i>					+	
15. <i>Pohlia nutans</i>			+			
16. <i>Climacium dendroides</i>						+
17. <i>Amblystegium serpens</i>	+	+	+	+		+
18. <i>Hygroamblystegium varium</i>			+		+	
19. <i>Abietinella abietina</i>		+				
20. <i>Thuidium assimile</i>				+		
21. <i>Brachythecium campestre</i>	+	+			+	
22. <i>Brachythecium glareosum</i>		+			+	
23. <i>Brachythecium rutabulum</i>			+			
24. <i>Brachythecium salebrosum</i>			+			
25. <i>Brachytheciastrum velutinum</i>			+			
26. <i>Cirriphyllum piliferum</i>		+			+	
27. <i>Oxyrrhynchium hians</i>	+	+				
28. <i>Pseudoscleropodium purum</i>					+	
29. <i>Calliergonella cuspidata</i>		+				+
30. <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>			+			
Всього	7	11	13	4	9	6

За приуроченістю до зволоженості місцевиростань мезофіти становлять 53,3% від усіх мохоподібних; ксеромезофіти – 20%; гігромезофіти – 13,4%, гідрофіти – 6,7%; мезогідрофіти і мезоксерофіти – по 3,3%. За трофністю субстрату виділено такі групи видів: мезоевтрофи – 33,3%, мезотрофи – 30%; евтрофи та олігомезотрофи – по 16,7%; оліготрофи – 3,3%.

Встановлено, що плетиво утворюють 46,8% видів, дернинки – 43,2% (серед них низькі становлять 33,3%, а високі, деревоподібні та дернинки з повзучими галузками – по 3,3%), килимки – 6,7%, маленькі подушки – 3,3%. З усіх знайдених видів мохоподібних 18 є дводомними, а 12 – одnodомними. Дводомні види частіше

трапляються на порушених субстратах, оскільки у них переважає вегетативне розмноження і вони здатні до швидкої вегетативної експансії та поширення на таких територіях [Бойко, 1999].

Отже, аналіз мохового покриву на території Бориславського нафтового родовища свідчить про перевагу мезоевтрофних і мезотрофних мезофітів. Однак майже четверту частину становлять евтрофні гігрофітні мохоподібні, приурочені до вологих місцевиростань. Очевидно, через те, що нафтопродукти створюють перешкоди для стікання води, вона затримується у верхніх шарах ґрунту біля свердловин, що сприяє утворенню перезволожених ділянок. У таких місцях формуються мохові угруповання з домінуванням гігромезофітів та гігрофітів. Толерантніші до нафтового забруднення види, серед них і *Ceratodon purpureus*, знаходили безпосередньо на платформі і підмурівках копальні, де найчастіше відбуваються періодичні розливи свіжої нафти.

Про значну зволоженість місцевиростань на території досліджень свідчить те, що майже половина видів мохів утворюють життєву форму плетива, оскільки у нестабільних умовах техногенних територій, як правило, переважають мохи з життєвою формою низької дернинки [РАБИК, ЩЕРБАЧЕНКО, 2011].

Дані про вплив нафти на рослини і стійкість їх до забруднення неоднозначні, насамперед через фізико-географічні умови територій та типи рослинності. Для нафтових родовищ Прикарпаття найпоширенішими є ялицево-букові ліси та різнотравно-злакові угруповання [ЦАЙТНЕР, 1999], відповідно й сформувався видовий склад бріофлори. Виявлено, що мохоподібні на ділянках дослідження приурочені значною мірою до лучних і лісових угруповань, оскільки заростання забруднених нафтою ґрунтів навколо свердловин відбувалося видами з прилеглих непорушених місць виростання.

Заселення мохоподібними ділянок біля нафтових свердловин відбувалося по-різному. Безпосередньо на платформах, забруднених нафтою, виявлено лише 5 видів мохів (табл. 2), найчастіше з яких трапляються поселенці *Amblystegium serpens*, *Bryum argenteum* та *Ceratodon purpureus*, на ґрунті біля платформ зібрано 10 видів, серед яких переважають мохи-поселенці роду *Bryum*, *Barbula unguiculata* та *Dicranella heteromalla*. На відстані 1–6 метрів від свердловин, де порушений ґрунт межує з різнотравно-злаковими та фрагментами лісової рослинності угрупованнями, виявлено 17 видів мохоподібних – це переважно мохи з життєвими стратегіями багаторічних стаерів конкурентних, а на камінні віддалік свердловин виявлено один вид – *Tortula muralis*.

Показником толерантності *C. purpureus* до нафтопродуктів була регенеративна здатність листків та функціональна активність гаметофорів залежно від концентрації нафти. На піщаному субстраті з 0,1 % нафтою всі листки і стебла гаметофорів вижили і через 12 днів утворилися розгалужені столони, довжина яких значно перевищувала регенеранти контролю, які вирости на піску без нафти (рис. 1). На 20-й день на субстраті з нафтою діаметр дернинок був у 1,7 рази більший, аніж у контролі. Подібні дослідження проведено щодо впливу нафти на ріст зелених водоростей і показано, що низька концентрація нафти (0,01%) стимулювала ріст *Chlorella homosphaera* і *Chlorella vulgaris* на 15% [EL-SHEEKH, 2004]. Крім того, вплив низьких концентрацій нафти на морфологічні параметри *C. purpureus* можна порівняти з дією мікромолярних концентрацій фізіологічно активних речовин на ріст та розвиток рослин [ГЕЛСТОН и др., 1983].

На 1% концентрації нафти через 10 днів прорегенерували 90% листків, а на субстраті з 5% нафтою – 70%. Якщо вміст нафти у субстраті збільшили до 10%, кількість регенерантів зменшилася до 16% (рис. 2). Під кінець 20-денного дослідження під впливом 10% нафти кількість листків, що прорегенерували, становила 20%, тобто майже не змінилася.

Таблиця 2

Заселення мохоподібними різних ділянок нафтових свердловин

Table 2

Colonization of bryophytes on different areas of oil well

Місця збору мохоподібних		
цементна платформа	грунт біля платформи	на відстані 1–6 м від свердловин
<i>Amblystegium serpens</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Hygroamblystegium varium</i> <i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Barbula unguiculata</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum pseudotriquetrum</i> <i>Bryum subapiculatum</i> <i>Brachytheciastrum velutinum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Dicranella heteromalla</i> <i>Hygroamblystegium varium</i> <i>Fissidens taxifolius</i>	<i>Abietinella abietina</i> <i>Brachythecium campestre</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Brachythecium salebrosum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Calliergonella cuspidata</i> <i>Cephaloziella divaricata</i> <i>Cirriphyllum piliferum</i> <i>Climacium dendroides</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Lophocolea heterophylla</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i> <i>Plagiomnium undulatum</i> <i>Pohlia nutans</i> <i>Pseudoscleropodium purum</i> <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> <i>Thuidium assimile</i> <i>Tortula muralis</i>
5	10	18

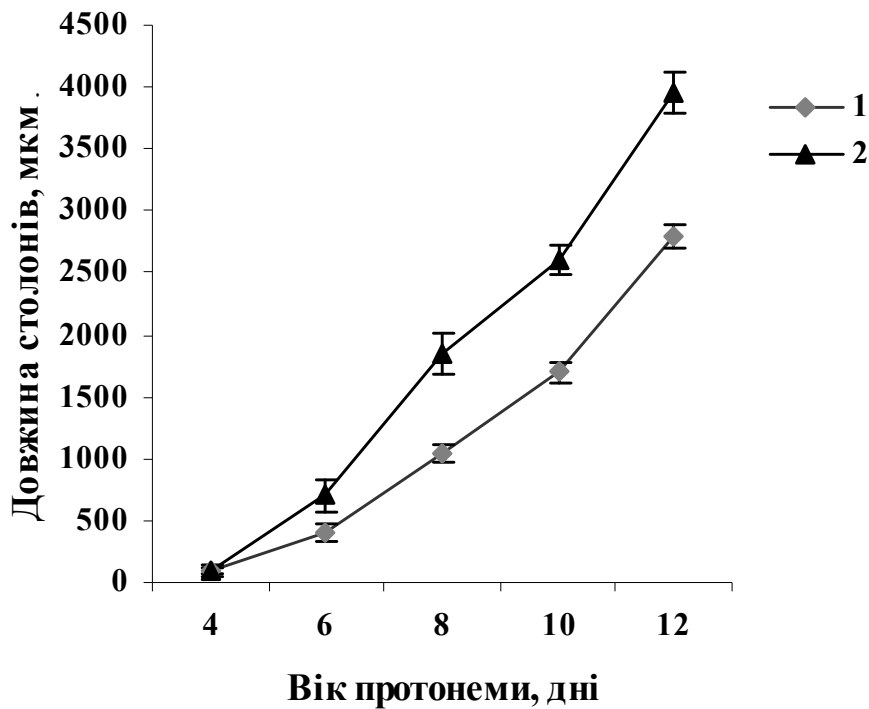


Рис. 1. Оцінка росту столонів регенеративної протонеми *Ceratodon purpureus*: 1 – контроль, субстрат без нафти; 2 – середовище з 0,1 % нафтою.

Fig. 1. Estimation of regenerative protonema stolon growth in *Ceratodon purpureus*: 1 – control, media without oil; 2 – media containing 0,1 % oil

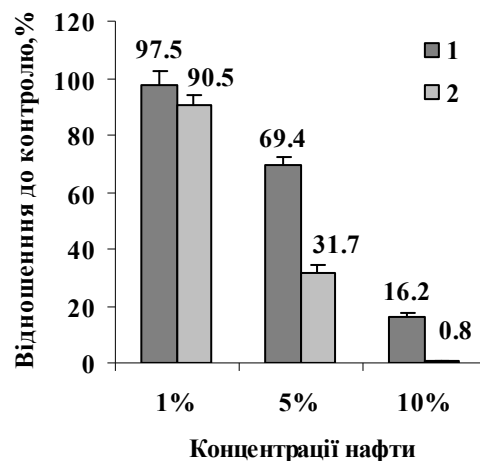


Рис. 2. Регенерація листків гаметофорів *C. purpureus* на піщаному субстраті з нафтою: (1) зразки з нафтових родовищ м. Борислава, (2) з околиць м. Львова, де ґрунт без нафти.

Fig. 2. Regeneration of gametophores in *Ceratodon purpureus* on the sandy substrate with oil: (1) specimens from oil deposits of Boryslav; (2) oil-free soil from the neighbourhoods of Lviv.

Отже, 5% і 10% концентрації нафти у субстраті істотно вплинули на регенерацію листків, проте 10 % концентрація виявилася особливо токсичною, і кількість листків, що загинули, перевищила 80%. Відомо, що фоновий вміст нафти у ґрунті бориславських родовищ досягає 4% [Джура та ін., 2006], що не обмежує формування на цій території мохового покриву із різних видів. Тобто результати модельного експерименту підтверджують, що в умовах нафтового видобутку гаметофіт *C. purpureus* розвивається в межах норми, очевидно, унаслідок формування у забрудненому середовищі стійкості до нафтопродуктів. Крім того, бориславський зразок *C. purpureus* на різних концентраціях нафти стійкіший, ніж “чистий”, з околиць м. Львова (рис. 2). Отже, можна припустити, що, як й *C. purpureus*, на території нафтового родовища поширені стійкі види з ширшою екологічною мінливістю і вищим рівнем природного відтворення, зокрема, унаслідок вегетативного розмноження, аніж з місць, не забруднених нафтою.

Для з'ясування ефекту післядії нафти проведено дослід з пересадження *C. purpureus*. Дернинку, що виросла на середовищі з нафтою, перенесли на чистий пісок та аналізували фотосинтетичну активність і вміст пігментів у асиміляційних органах (листочках і стеблах) гаметофорів (табл. 3). Аналіз свідчить про вищу інтенсивність фотосинтезу і вміст пігментів у контролі бориславського зразка, порівняно з львівським. І якщо у лабораторній культурі бориславського зразка, який вирощували на середовищі без нафти і на 2,5% нафті, інтенсивність фотосинтезу та вміст пігментів не змінилися, то реакція *C. purpureus* з околиць м. Львова виявилася залежною від нафтового забруднення. Вміст пігментів та інтенсивність фотосинтезу гаметофорів дернини львівського зразка *C. purpureus* знизилися під впливом нафти порівняно з гаметофорами, що виросли на субстраті без нафти. В цілому вміст зелених пігментів був вищий, аніж жовтих, хоча на 2,5% нафті рівень хлорофілів знизився, проте зріс рівень каротиноїдів (табл. 3). Інтенсивність фотосинтезу у зразках *C. purpureus* з двох різних місць вирощання корелювала з вмістом пігментів, а співвідношення хлорофілів і каротиноїдів було стабільне (майже 3–4) в усіх, за винятком одного, варіантах дослідів. Якщо культуру львівського зразка пересадили з субстрату, у якому була нафта, на пісок без нафти, то показники інтенсивності

фотосинтезу і вмісту пігментів пластид зросли (табл. 3). Це свідчить про підвищення стійкості пігментної системи до нафти.

Таблиця 3

Вміст пігментів пластид (мг/г_{сирої маси}) та інтенсивність фотосинтезу (мг CO₂/г_{сирої маси}·год) у гаметофіті *Ceratodon purpureus*
Table 3
Content of plastid pigments (mg/g of raw mass) and photosynthesis intensity (mg CO₂/g of raw mass per hour) in gametophyte *Ceratodon purpureus*

Варіанти вирощування рослин	Хлорофіли	Каротиноїди	Інтенсивність фотосинтезу
львівський зразок			
Пісок без нафти, контроль	0,65 ± 0,05	0,21 ± 0,01	3,0 ± 0,2
Пісок + 2,5 % нафта	0,56 ± 0,04	0,35 ± 0,01	2,5 ± 0,2
<i>C. purpureus</i> пересадили з нафти на пісок без нафти – (післядія нафти)	1,2 ± 0,1	0,43 ± 0,03	4,3 ± 0,3
бориславський зразок			
Пісок без нафти, контроль	1,6 ± 0,1	0,45 ± 0,03	4,8 ± 0,4
Пісок + 2,5 % нафта	1,6 ± 0,1	0,41 ± 0,3	4,5 ± 0,4

Таким чином, дія нафтопродуктів призвела до зниження вмісту зелених пігментів та незначної активації каротиноїдів, очевидно, як протекторних компонентів фотосистеми, що захищають хлорофіл від молекулярного кисню і, крім того, підвищують ефективність фотосинтезу, особливо на низьких інтенсивностях та градієнтному освітленні [Гелстон и др., 1983]. Отже, тандем «хлорофіли – каротиноїди» є комплексною функціональною структурою, яка реагує на вплив нафти.

Зміна середовища виявилася стресовим фактором, що ініціювало спалах активності пластид та інтенсивності фотосинтезу. У природних умовах залежно від впливу екофакторів також постійно виникають зміни – тривалі або тимчасові. Їхня дія може зберігатися у “пам’яті” рослин, а у мінливих умовах бути засобом індивідуального пристосування. Слід відзначити, що вищі показники виживання рослин з нафтового родовища і відсутність змін фотосинтезу та вмісту пігментів у модельних експериментах на субстраті з 2,5% нафтою, безперечно, є свідченням направленої дії нафтопродуктів, що призвела до підвищення стійкості *Ceratodon purpureus*. Низька 0,1% концентрація нафти виявляла рістстимулюючий вплив, що важливо для мохів на ювенільних стадіях розвитку, наприклад, під час проростання спор. Через особливості видової індивідуальної мінливості для оцінки пластичності та поширення мохів на території нафтових родовищ необхідні порівняльні дослідження шляхів адаптації інших видів.

Висновки

Структурний аналіз видового складу мохоподібних свідчить, що заселення забруднених нафтою територій навколо свердловин відбувалося толерантними видами з прилеглих непорушених місцевиростань. Серед мохоподібних переважають мезоевтрофні та мезотрофні мезофіти з життєвими стратегіями поселенців та багаторічних стаєрів конкурентних з життєвою формою плетива.

Експериментально підтверджено, що 4–5% концентрація нафти, яка відповідає регіональному фоновому вмісту нафтопродуктів у ґрунті, не є токсичною для функціональної активності пігментної системи та росту дернин моху *Ceratodon purpureus*.

Визначено вищу стійкість до нафтопродуктів природних зразків моху *Ceratodon purpureus* з бориславського нафтового родовища, аніж зразків із незабруднених ґрунтів.

Анотований список видів

Відділ Marchantiophyta

Родина **Lophocoleaceae** Vanden Berghen

LOPHOCOLEA heterophylla (Shrad.) Dumort., однодомний мезотрофний мезофіт, утворює гладкий килимок або трапляється окремими рослинами серед *Pohlia nutans* на вологому ґрунті неподалік платформи № 476.

Родина **Cephaloziellaceae** Douin

CEPHALOZIELLA divaricata (Sm.) Schiffm., дводомний мезотрофний мезофіт, окремі рослини в дернинах *Pohlia nutans*, рідше утворює нитчасті килимки на вологому ґрунті на віддалі 6 м від платформи № 476.

Відділ Bryophyta

Родина **Grimmiaceae** Arn.

SCHISTIDIUM apocarpum (Hedw.) Bruch. et Schimp., однодомний оліготрофний ксеромезофіт, формує низькі дернинки на цементній платформі та на підмурівку свердловини № 477.

Родина **Fissidentaceae** Schimp.

FISSIDENS taxifolius Hedw., однодомний, евтрофний мезофіт, низькі дернинки на вологому ґрунті біля платформи свердловини № 214.

Родина **Ditrichaceae** Limpr.

CERATODON purpureus (Hedw.) Brid., дводомний, олігомезотрофний ксеромезофіт, утворює низькі дернинки на платформах та на ґрунті біля свердловин №№ 217, 476, 478, 499.

Родина **Dicranaceae** Schimp.

DICRANELLA heteromalla (Hedw.) Schimp., дводомний, олігомезотрофний мезофіт, низька дернинка на ґрунті біля платформи свердловини № 214.

DICRANUM scoparium Hedw., дводомний, мезотрофний мезофіт, висока дернинка на ґрунті, затінена ділянка на відстані 6 м від платформи свердловини № 476.

Родина **Pottiaceae** Schimp.

BARBULA unguiculata Hedw., дводомний, мезоевтрофний ксеромезофіт, низька дернинка на ґрунті біля платформи свердловини № 214.

TORTULA muralis Hedw., однодомний, мезоевтрофний мезоксерофіт, маленькі подушки на каменях біля свердловин №№ 477, 479.

Родина **Bryaceae** Schwägr.

BRYUM argenteum Hedw., дводомний, олігомезотрофний ксеромезофіт, низькі дернинки на платформах та ґрунті біля свердловин №№ 217, 476, 499.

BRYUM caespiticium Hedw., дводомний, мезоевтрофний ксеромезофіт, низькі дернинки на ґрунті біля свердловин №№ 214, 476.

BRYUM pseudotriquetrum (Hedw.) Gaertn., Meyer et Scherb., дводомний, евтрофний гігрофіт, низька дернинка на вологому ґрунті біля платформи свердловини № 217.

BRYUM subapiculatum Hampe, дводомний, мезотрофний мезофіт, низька дернинка на вологому ґрунті біля платформи свердловини № 217.

Родина **Mnaceae** Schwägr.

PLAGIOMNIUM undulatum (Hedw.) T.J. Cop., дводомний, евтрофний гігромезофіт, дернинка з повзучими галузками на вологому ґрунті біля фундаменту свердловини № 478.

POHLIA nutans (Hedw.) Lindb., однодомний, олігомезотрофний мезофіт, низькі дернинки на ґрунті на відстані від 1 до 5 м від свердловини № 476.

Родина **Climaciaceae** Kindb.

CLIMACIUM dendroides (Hedw.) F.Weber et D.Mohr, дводомний, евтрофний гігромезофіт, деревоподібна дернинка на вологому ґрунті на віддалі 1 м від свердловини № 499.

Родина **Amblystegiaceae** G. Roth.

AMBLYSTEGIUM serpens (Hedw.) Schimp., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, плетиво безпосередньо на платформах та в їх основі (свердловини №№ 214, 217, 476, 477, 499).

HYGROAMBLYSTEGIUM varium (Hedw.) Mönk., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, плетиво на вологому місці біля платформи свердловини № 476.

Родина **Thuidiaceae** Schimp.

ABIETINELLA abietina (Hedw.) M. Fleisch., дводомний, олігомезотрофний ксеромезофіт плетиво на ґрунті, межа непорушеного ґрунту (свердловина № 217).

THUIDIUM assimile (Mitt.) Jaeg., мезоевтрофний мезогігрофіт, дводомний, формує плетиво на межі з порушеним ґрунтом з північного боку свердловини № 477.

Родина **Brachytheciaceae** Schimp.

BRACHYTHECIUM campestre (Müll.Hal.) Schimp., однодомний, мезотрофний мезофіт, плетиво на віддалі 4–6 м від свердловин №№ 214, 217, 478.

BRACHYTHECIUM glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp., дводомний, мезоевтрофний мезофіт, плетиво на ґрунті на віддалі 3–6 м від свердловин №№ 217, 478.

BRACHYTHECIUM rutabulum (Hedw.) Schimp., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, формує плетиво на ґрунті віддалік платформи свердловини № 476.

BRACHYTHECIUM salebrosum (Hoffm. ex F.Weber et D.Mohr) Schimp. однодомний, мезотрофний мезофіт, плетиво біля межі непорушеного ґрунту свердловини №476.

BRACHYTHECIASTRUM velutinum (Hedw.) Ignatov et Huttunen, однодомний, мезотрофний мезофіт, формує плетиво в основі та на ґрунті біля цементної платформи свердловини № 476.

CIRRIPHYLLUM piliferum (Hedw.) Grout., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, плетива біля межі непорушеного ґрунту (свердловини №№ 476, 478).

OXYRRHYNCHIUM hians (Hedw.) Loeske, дводомний, мезоевтрофний гігромезофіт, формує плетива на вологому ґрунті біля свердловин №№ 214, 217.

PSEUDOSCLEROPODIUM purum (Hedw.) Fleisch. in Broth., дводомний, мезотрофний мезофіт, утворює плетиво на ґрунті з північного боку свердловини № 478.

Родина **Нурнасеае**

CALLIERGONELLA cuspidata (Hedw.) Loeske., дводомний, евтрофний гігрофіт, плетиво на вологому ґрунті неподалік свердловин №№ 217, 499.

Родина **Hylocomiaceae**

RHYTIDIADELPHUS squarrosus (Hedw.) Warnst., дводомний, мезотрофний гігромезофіт формує плетиво на межі непорушеного ґрунту (6 м від свердловини № 476).

Подяка

Автори висловлюють щирю подяку доценту, канд. біол. наук М.Й. Цайтлеру та аспіранту кафедри фізіології і екології рослин Львівського Національного університету імені Івана Франка Л.В. Буньо за фахові рекомендації під час визначення території дослідження та допомогу в експедиціях.

Список літератури

Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон: Айлант, 2008. – 232 с.

Бойко М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. – Киев: Фитосоциоцентр, 1999. – 180 с.

- ВОДОПЬЯНОВ В.В., КИРЕЕВА Н.А., ГРИГОРИАДИ А.С., ЯКУПОВА А.Б. Влияние нефтяного загрязнения почвы на ризосферную микробиоту и моделирование процессов биodeградации углеводов // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6 (100). – С. 545-547.
- ДЖУРА Н.М., РОМАНЮК О.І., ГОНСЬОР Я., ЦВІЛИНОК О.М., ТЕРЕК О.І. Використання рослин для рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами // Екологія та ноосферологія. – 2006. – Т. 17, № 1–2. – С. 55-60.
- ГЭЛСТОН А., ДЕВИС П., СЭТТЕР Р. Жизнь зеленого растения. – М.: Мир, 1983. – 549 с.
- ЛАЗАРЕНКО А.С., ВЫСОЦКАЯ Е.И., ЛЕСНЯК Е.Н. Атлас хромосом листовых мхов СРСР. – Киев: Наук. думка, 1971. – 143 с.
- ЛАПИНА Г.П., ЧЕРНАВСКАЯ Н.М., ЛИТВИНОВСКИЙ М.Е., САЗАНОВА С.В. Влияние нефти на пигментный состав сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* // Электр. научн. журн. „Исследовано в России”. – 2007. – С.569-580.
- НИКОЛАЙЧУК В., БЕЛЧГАЗИ В.Й., БЛИК П.П. Спецкурс з фізіології і біохімії рослин. – Ужгород, 2000. – 210 с.
- РАБИК І.В., ЩЕРБАЧЕНКО О.І., ДАНИЛКІВ І.С. Участь мохоподібних у відновленні рослинного покриву на територіях підземної вишлавки сірки Язівського родовища / Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2011. – Вип. 2 (47). – С. 120-124.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф., МАСЛОВСКИЙ О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. Т1. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
- ЦАЙТЛЕР М.Й. Заростання ділянок, забруднених нафтопродуктами (на прикладі Бориславського нафтового родовища) // Науковий вісник. Львів: УкрДПТУ. – 1999. – № 99. – С. 151-154.
- CARRERA-MARTINEZ D., MATEOS-SANZ A., LÓPEZ-RODAS V., COSTAS E. Microalgae response to petroleum spill: An experimental model analyzing physiological and genetic response of *Dunaliella tertiolecta* (Chlorophyceae) to oil samples from the tanker *Prestige* // Aquatic Toxicology. – 2010. – Vol. 97. – P. 151-159.
- El-Sheekh M.M. Comparative studies on the green algae *Chlorella homosphaera* and *Chlorella vulgaris* with to oil pollution in the river Nile // Plant and soil. – 2004. – Vol. 267. – P. 191-206.
- GOFFINET B., BUCK W.R., SHAW A.J. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta // In Bryophyte Biology. – Cambridge: University Press, 2009. – P. 55-138.
- MÄGDEFRAU K. Life-forms of bryophytes // Bryophyte ecology. – London: New York. – 1982. – P. 45-58.

Рекомендує до друку
Н.В. Загороднюк

Отримано 04.01.2012 р.

Адреса авторів

Я.Д. Хоркавців, І.В. Рабик, І.С. Данилків
Інститут екології Карпат НАН України
вул. Стефаника, 11
Львів, 79000, Україна
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Author's address:

Ya.D. Khorkavtsiv, I.V. Rabyk, I.S. Danulkiv
Institute of Ecology of the Carpathians
National Academy of Sciences of Ukraine
Lviv 79000, Ukraine
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua