

## 2. ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 633.16

Доц. М.Й. Цайтлер, канд. біол. наук; доц. Т.Б. Скробач,  
канд. с.-г. наук; доц. В.М. Сеньків, канд. техн. наук –  
Дрогобицький ДПУ ім. Івана Франка

### ОСОБЛИВОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВІДВАЛІВ ОЗОКЕРИТОВИДОБУТКУ БОРИСЛАВЩИНИ

Подано дані про склад та стан відвалів озокеритовидобутку м. Борислава та їхній негативний вплив на навколишнє середовище. Вивчено специфіку формування дендрофлори відвалів та апробовано ряд деревних порід з метою використання їх для фіторекультивациї цих невідгод. Як свідчать результати досліджень, найкращий ріст характерний для *Hippophae rhamnoides* L., який успішно поширюється природнім шляхом. Встановлено, що в умовах відвалів, на цьому етапі досліджень найперспективнішою породою є обліпіха крушиновидна.

**Ключові слова:** відвали озокеритової шахти, відсипна порода, рекультивация, заростання, обліпіха крушиновидна.

Бориславське озокеритове родовище безпосередньо прилягає до історично створеного центру міста, міститься у регіоні Трускавецько-Східницької курортної зони та національного парку Сколівські Бескиди. Промисловий видобуток озокериту з 1855 р. і досі здійснювали підземним (шахтним) способом з глибини 100-155 м. Озокерит, леп, гірський віск (від грец. *ózo* – пахну і грец. *kerós* – віск) (рос. озокерит; англ. *ozokerite*, *mineral wax*; нім. *Bergwachs n*, *Erdwachs n*, *Ozokerit m*) – гірський чи земляний віск, мінерал з групи нафтидів, схожий за зовнішнім виглядом на бджолиний віск. Утворюється внаслідок кристалізації під час охолодження парафінової нафти. Являє собою парафінистий осад, який випадає з нафти під час її охолодження внаслідок піднімання на поверхню по тріщинах. Утворює жильні заповнення порожнин. Консистенція від м'якої, пластичної до твердої, сипкої. Густина 0,85-0,97(1,0). Озокерит має високу теплоємність та низьку теплопровідність. Точка кипіння від 58-100°C. Розчиняється у бензині, нафті, скипидарі, нерозчинний у воді. Різновиди: гумбед, бориславит (найбільш твердий), нафтогіль, цитрозикит, нафтадил та ін.

Бориславське родовище озокериту відоме з 1817 р. У 1855 р. львівський підприємець Роберт Домс здійснив його розвідку і розпочав видобуток озокериту, який тривав до 1997 р. Виконувався за допомогою примітивних шурфів і криничок кількість яких в межах родовища сягала 12000 шт. У 1890 р. побудовано перші шахти. Видобуток озокериту у 80 рр. минулого століття становив 720-870 тонн на рік. Озокеритна площа Бориславського родовища досягає 291 га. На цій площі більшість старих шурфів, дудок, шахтних стволів, засипані відходами перероблення озокеритної руди. З 1997 р. видобуток озокериту припинився. До жовтня 2003 р. шахта перебуває у стані сухої консервації, здійснювався водовідлив і провітрювання. Однак 2.10.2003 р. було припинено постачання електроенергії і шахту почало затоплювати.

У геологічному середовищі м. Борислава відбулися значні негативні зміни, оскільки в межах озокеритового родовища утворено підземні шахтні виробітки, загальною протяжністю 3000 м. п. Внаслідок утворення великої кількості таких підземних пустот в прицентральної частині міста виникають просадки та провали земної поверхні; під постійною загрозою перебувають будівлі та споруди.

Озокеритова шахта є джерелом утворення та емісії на поверхню великої кількості вуглеводневих газів і сірководню, а особливості геологічної структури надшахтної товщі (тріщини та тектонічні порушення, а також 200 пробурених розвідувальних свердловин) сприяють таким виходам та міграції. Озокеритова шахта за виділенням газів метанового ряду належить до надкатегорійних та вибухонебезпечних.

Невикористану та відпрацьовану породу, що утворювалась в процесі виробництва, відсипали на поверхню безпосередньо біля шахти. У цей час відвали озокеритовидобутку розміщуються на площі понад 20 га, займаючи об'єм близько 300 тис. м<sup>3</sup>. Ці території не підлягають для використання під забудову чи інше освоєння. Відсипана порода характеризується несприятливими фізичними, хімічними, водними і агрохімічними показниками, а відвали є складними для біологічного освоєння. Вони важко піддаються рекультивції, а природне заростання рослинами відбувається повільно. У складі насипів міститься значна кількість шкідливих та токсичних речовин. Хімічний склад відсипної породи представлений у таблиці (за даними відділення фізико-хімії і технології горючих копалин Інституту фізичної хімії НАН України). Як свідчить наведена таблиця, вміст сульфат-, та хлорид-іонів у нових відвалах істотно вищий, через екстрагування нафтопродуктами, що і пояснює їх сильну засоленість, і, як наслідок, незадовільний ріст рослинності. Старі ж (парові), відвали формувались породою, отриманою методом випарювання, чим і пояснюється менший вміст солей, і, як наслідок, кращий ріст рослин.

Менший вміст вологи в нових відвалах пояснюється ступенем їх заростання. Старі відвали зарослі трав'яною рослинністю та чагарниками, тоді коли нові майже незарослі. Вміст більшості важких металів перевищує відповідні ГДК у ґрунті майже вдвічі. Аналізуючи вміст важких металів, варто відзначити меншу їх концентрацію на нових відвалах, порівняно зі старими.

Причиною, на наш погляд, є спосіб екстрагування і те, що з нових відвалів процес вимивання відбувається швидше через відсутність рослинного покриву, тоді як на старих відвалах рослинний покрив виконує роль геохімічного бар'єру, стримуючи міграцію елементів. Ця закономірність свідчить про потребу залісення відвалів, для зменшення їх шкідливого впливу. Відсутність зягнutoго рослинного покриву на відвалах озокеритовидобутку, а також дрібнозерниста структура породи зумовлюють утворення пилу під час поривів вітру і його перенесення у житлові масиви центральної частини міста. Негативний вплив відвалів проявляється і у мінералізації вод р. Крушельниця, яка пронизуючи відвали озокеритовидобутку, приймає від них забрудненні дощові та талі води.

Табл. Хімічний склад відвалів озокеритовидобутку м. Борислава

Компоненти	Вміст, %	
	старий відвал (паровий)	новий відвал (екстракційний)
Волога	23,5	12,6
Втрати внаслідок прожарювання	17,5	16,2
SiO <sub>2</sub>	41,9	42,4
AlO <sub>3</sub>	13,9	13,2
CaO	11,0	11,1
SO <sub>3</sub>	5,09	49,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,77	3,49
K <sub>2</sub> O	2,53	2,42
MgO	2,43	2,43
Na <sub>2</sub> O	0,8	1,59
TiO <sub>2</sub>	0,53	0,50
Cl	0,18	1,24
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,6
Вміст важких металів, ppm. (ГДК)		
SrO	780	220
MnO	720 (400)	570
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	210 (150)	270
ZnO	210 (85)	130
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	160 (100)	70
NiO	85 (36)	48
Pb <sub>2</sub> O	58 (20)	40
ZrO <sub>2</sub>	54	86
MoO <sub>3</sub>	Не визначено	2

Для визначення можливих шляхів рекультивації відвалів озокеритовидобутку, ми детально обстежили існуючий рослинний покрив. Серед дендрофлори, що здатна рости в цих умовах, переважає обліпіха крушиновидна (*Hippophae rhamnoides* L.). Крім обліпіхи, поодинокі трапляються тополя чорна (*Populus nigra* L.), осика (*Populus tremula* L.), береза поникла (*Betula pendula* L.).

Обліпіха в цих умовах характеризується добрим станом та продуктивністю. Однак заростання цією породою відбувається нерівномірно та хаотично. Загалом на площі відвалів було виявлено 44 осередки заростання, площею від 3 м<sup>2</sup> до 1,41 га. Загальна площа поширення обліпіхи крушиновидної становить 1,58 га. Для детального вивчення природного поновлення обліпіхи було закладено пробну площу, з подеревним обліком всіх рослин за висотою. Як свідчать дані пробної площі, кількість дерев на 1 га в середньому становить 12750 шт., середня висота 178,8<sup>+6,8</sup> см (окремі дерева сягають висоти 4,2 м), коефіцієнт варіації за висотою становить 61,1<sup>+3,6</sup> %. Значна варіація свідчить про неодноразовість заростання відвалів та різновікову структуру наявних угруповань. Цікавим є факт поширення обліпіхи власне на нових, екстракційних відвалах, де трав'яний покрив був майже відсутній, за винятком рослин галофітів. За статевими особливостями на відвалах поширюються особини як з маточковими квітками, так і з тичинковими. Деякі особи-

ни залишаються невизначеної статі, оскільки знаходяться у прегенеративному періоді, який триває 3-4 роки. На досліджуваній пробній площі частка особин у репродукційному стані становить 16 %, середня висота особин, які плодоносять, становить 2,55 м.

Формування популяцій обліпиhi відбувається за модулярним типом, тобто шляхом активного вегетативного поділу і утворення рамет. У процесі вегетативного розмноження багаторазово відокремлюються поліцентричні особини другого і наступного поколінь, які з'єднані між собою підземними пагонами. Такі біоморфологічні особливості та складна просторова конфігурація ценопопуляцій з великою кількістю центрів впливу на середовище забезпечують їм стійкість у жорстких умовах середовища.

Висока життєздатність ценопопуляцій обліпиhi крушиновидної зумовлена також невибагливістю до наявності у субстраті органічного чи мінерального азоту, оскільки, перебуваючи у симбіозі з бульбочковими бактеріями, рослина отримує цей елемент шляхом азотфіксації.

Отже, велика екологічна пластичність і життєздатність *Hippophae rhamnoides*, зумовлена її біоморфологічними та біоекологічними особливостями, робить цей вид перспективним для фіторекультивациі шахтних насипів озокеритовидобутку. Підземні кореневища та корені, які розростаються у відвальному субстраті, розпушують його, створюють канали горизонтальної та вертикальної аерації і водопроникнення. Одночасно кожен сформований пагін чи партикула, внаслідок розвитку їх корневих систем, збагачують ґрунт органічними речовинами, а відмерлі корені створюють речовинно-енергетичну базу для ґрунтових сапротрофів. Усі ці процеси покращують структуру ґрунту, його водно-повітряні властивості, що сприяє подальшому біологічному освоєнню цих територій.

Поширення обліпиhi крушиновидної на цих складних субстратах робить її перспективною породою, яку потрібно залучити до складу створюваних насаджень. Для вивчення асортименту деревних порід, було створено експериментальну ділянку на абсолютно незарослій частині відвалів озокеритовидобутку. Весняний передсадивний обробіток полягав у викопуванні ям розміром 0,4×0,4×0,4 м та заповненні їх родючим ґрунтом. У підготовлені садивні місця було висаджено садивний матеріал як з відкритою, так і закритою кореневою системами (1-річні сіянці сосни звичайної, 1-річні сіянці ялини європейської, 2-річні саджанці ялини європейської, 2-3-річні саджанці обліпиhi крушиновидної, 2-3-річні саджанці осики). Садіння рядкове, через 1,5 м, віддаль між рядами 2,5 м.

Як свідчать результати спостережень протягом вегетаційного періоду 2009 р., з цього асортименту висаджених порід найкраща приживлюваність характерна для обліпиhi та осики. Незадовільно приживались породи з відкритою кореневою системою. Хвойні породи погано переносять засоленість ґрунту, внаслідок чого збереглося лише кілька особин сосни звичайної та ялини європейської. Не можна не враховувати посушливу весну і літо 2009 р., цілковиту відсутність рослин-попередників на певній ділянці, що спричиняло пересихання наявних субстратів, а відтак і загибель рослин.

Однак майже 100 % збереження рослин обліпихи крушиновидної засвідчує її повну адаптацію до цих умов. Пересажені з грудною землею саджанці обліпихи вже мали асиміляційний апарат, і після висаджування повністю його втратили. Попри те, починаючи з кінця травня 2009 р., спостерігалось повторне відновлення листя та ріст пагонів.

Підсумовуючи результати заходів, можна констатувати, що в умовах відвалів, на даному етапі досліджень найперспективнішою породою є обліпиха крушиновидна.

### Література

1. **Гуцуляк В.М.** Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект : навч. посібн. – Чернівці : Вид-во "Рута", 2002. – 272 с.
2. **Зайцев Г.А.** Лесная рекультивация / Г.А. Зайцев, Л.В. Моторина, В.Н. Данько. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1977. – 432 с.
3. **Кучерявий В.П.** Рекультивация та фітомеліорація : навч.-метод. посібник / В.П. Кучерявий, Я.В. Генік, А.П. Дида, М.М. Колодко. – Львів : Вид-во "Світ", 2006. – 116 с.

#### **Цайтлер М.Й., Скробач Т.Б., Сеньків В.М. Особенности рекультивации отвалов добычи озокерита в Бориславщине**

Поданы данные о составе и состоянии отвалов добычи озокерита г. Борислава и их негативном влиянии на окружающую среду. Изучена специфика формирования дендрофлоры отвалов и апробирован ряд древесных пород с целью использования их для фиторекультивации этих земель. Как свидетельствуют результаты исследований, наилучший рост характерен для *Hippophae rhamnoides* L., который успешно распространяется естественном путем. Установлено, что в условиях отвалов, на данном этапе исследований самой перспективной породой является облепиха крушиновидная.

**Ключевые слова:** отвалы озокеритовой шахты, отсыпная порода, рекультивация, зарастание, облепиха крушиновидная.

#### **Zeitler M.Yo., Skrobach T.B., Senkiv V.M. Features of reclamation dumps of mineral wax mining in Borislav**

It is presented to the sheet about structure and a condition of mineral wax mines area in Borislav and them negative influence on an environment. It is investigated specificity of dendroflora formation in mines substrate and it is approved a line of tree species with the purpose of their use in phyto-reclamation. As show results of researches, the best growth the sea-buckthorn possess, that successfully extend by natural.

**Keywords:** mineral wax mines waste dump, mines dump substrate, reclamation, overgrowing, sea-buckthorn.

УДК 577\*632.4

Ст. наук. співроб. **В.А. Ковальова**, канд. біол. наук –  
НЛТУ України, м. Львів

### **АНТИМІКРОБНІ ПЕПТИДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНИМ ФУНГІЦИДНИМ ПРЕПАРАТАМ**

Охарактеризовано основні групи фунгіцидних препаратів, які застосовують для захисту лісових та сільськогосподарських культур від захворювань. Проаналізовано перспективний напрям у розвитку біологічних засобів захисту рослин, який базується на використанні антимікробних сполук рослинного походження. Встановлено, що використання сполук рослинного походження для боротьби із фітопатогенними організмами – це реальний шлях переходу від біоцидних хімічних препаратів до екологічно безпечних біологічних методів захисту рослин від захворювань.

**Ключові слова:** фунгіциди, антимікробні пептиди.