

Фізіологія рослин

УДК 581.143 + 553.973 + 662.271.4

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИДАТНОСТІ МУЛУ РИБНИЦЬКИХ СТАВІВ  
ЯК ОРГАНІЧНОГО СУБСТРАТУ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТУ  
ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ****В. Баранов<sup>\*</sup>, А. Войціховська<sup>\*\*</sup>, О. Думич<sup>\*</sup>, Ю. Забитівський<sup>\*</sup>,  
Д. Рахметов<sup>\*\*\*</sup>, В. Хмелівський<sup>\*</sup>**

<sup>\*</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка  
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна  
e-mail: biofr@franko.lviv.ua

<sup>\*\*</sup>Державне управління екології та природних ресурсів у Львівській області  
вул. Стрийська, 98, Львів 79000, Україна  
e-mail: envir@mail.lviv.ua

<sup>\*\*\*</sup>Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка  
вул. Тімірязєвська, 1, Київ 01014, Україна  
e-mail: volf@air.net.ua

Вивчено гранулометричний склад, вміст органічної речовини, біогенних елементів і важких металів у зразках мулу двох рибницьких ставів смт Любін Великий як органічного субстрату для рекультивації ґрунту породних відвалів вугільних шахт Червоноградського гірничопромислового р-ну Львівської обл. За видовим складом і чисельністю гідробіонтів оцінено санітарний стан ставів. У тесті на проростання насіння тифону та роторопші лікарської визначена біологічна активність зразків мулу. Показано, що за своїм складом та впливом на проростання насіння мул може використовуватись як орґано-мінеральний субстрат для рекультивації ґрунту відвалів вугільних шахт.

*Ключові слова:* породний відвал, рекультивація, мул, важкі метали, проростання насіння.

Проблема рекультивації порушених гірничими роботами земель є достатньо актуальною. Особливо це стосується Червоноградського гірничопромислового р-ну, де на території приблизно 180 км<sup>2</sup> розташовано 11 шахт, центральна збагачувальна фабрика (ЦЗФ) та породні відвали, під які відведено 211 гектарів. У геохімічній системі ґрунту цієї промислової зони відбуваються одночасно процеси нагромадження важких металів (ВМ) і вимивання їх у ґрунтові води. Ґрунти району достатньо забруднені важкими металами, а безпосередньо біля підніжжя відвалів спостерігаються максимальні їхні кількості, що значно перевищують ГДК, причому окремі ВМ мають максимальний вміст навіть на відстані до 1–3–5 км від відвалів і шахт.

Кафедрою фізіології та екології рослин з 2006 р. за госпдоговором з ЦЗФ проводяться роботи по вивченню умов рекультивації ґрунту породного відвалу фабрики та підбору асортименту стійких рослин для його фіторекультивації. Породний відвал займає площу 76 га, його висота 68 м, терасований, рослинність практично відсутня, органічної частини – 1–2%, вміст важких металів в окремих точках відбору проб перевищує ГДК в кілька разів [1]. Токсичний вплив водних стоків з відвалу ускладнюється їхньою високою кислотністю, обумовленою наявністю піриту (до 1–2%), окислення якого тіоновими бактеріями приводить до утворення сірчаної кислоти. За дії кислоти з аргілітів, які становлять основну частину відвалу, утворюються алуніти, вміст яких – більше 20%.

Ці хімічні перетворення відбуваються з виділенням тепла, що, у свою чергу, зумовлює низький вміст органічної частини і велику сухість порід. Традиційним способом рекультивациі відвалів є відсіпання родючим або малородючим ґрунтом з подальшим висівом багаторічних трав і посадкою дерев [2, 7, 13]. На даний час у зв'язку з дефіцитом родючих ґрунтів, високою вартістю як ґрунту, так і його транспортування (слід згадати, що вага 1 га орного шару ґрунту важить 3000 т) цей спосіб є певною мірою непридатним.

Таким чином при рекультивациі ґрунту породного відвалу ЦЗФ мають бути проведені обов'язкові заходи – нейтралізація кислотності, збагачення породного ґрунту органікою та зв'язування тим чи іншим способом важких металів, що відповідає основним вимогам правил проведення біологічної рекультивациі [11]. При вивченні субстрату з високим вмістом органічної частини був обраний мул рибницьких ставів смт Любінь Великий.

Відбір проб води проводили у ставах згідно з правилами відбору для визначення екологічних нормативів, і в них визначали видовий склад зоопланктону та його структурні показники [6, 10]. Проби мулу та порід відбирали методом „конверта”. При вивченні вмісту органічної маси мул ставів висушували при температурі 105°C до абсолютно сухої маси і потім наважки спалювали у муфельній печі у фарфорових тиглях при температурі 450–500°C, далі за різницею ваги до і після спалювання визначали вміст органіки [14]. Кислотність водних витяжок мулу визначали на іонометрі ЕВ-74. Склад мінеральних елементів сапропелю ставів раніше не досліджувався, тому було вивчено вміст фосфору, нітратів, К, Na, Са, Li методом полум'яної фотометрії [16, 8]. Кислоторозчинні форми ВМ (розчин 10% HCl) визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115-М1 [9]. Гранулометричний склад визначали ваговим методом – просіюванням через набір сит і зважуванням залишку на ситах. Вплив на ростові показники визначали шляхом перевірки проростання насіння тифону (*Brassica campestris f. biennis* DC. x *B. rapa* L.) сорту “Оракам” на водних витяжках мулу ставів у розведенні 1:10 та росторопші лікарської (*Silibum marianum* (L.) Gaertn) на водних витяжках штучних ґрунтосумішей протягом 7 діб у термостаті при температурі 22°C.

Центральна збагачувальна фабрика біля смт Соснівка найбільша у Європі. На ній збагачується вугілля всіх шахт Львівсько-Волинського вугільного басейну. Породний відвал ЦЗФ складається з гравітаційних і флотаційних відходів збагачення. Опис екологічних умов відвалу наведений у попередніх роботах [1, 2]. Неприятливі едафічні умови потребують рекультивациі ґрунту (нейтралізація кислотності та збільшення вмісту органіки) і фіторекультивациі як методу закріплення ґрунту, запобігання здуву вітром та найбільш дешевого і ефективного засобу зв'язування важких металів [13, 18]. Проблему збагачення ґрунту органікою можна вирішити, використовуючи такий органічний матеріал, як сапропелі озер і мул риболовних ставів. Основна маса запасів сапропелю України зосереджена в Шацькій групі озер [16], однак транспортування органічних добрив на відстань більше 100 км різко збільшує їхню вартість, тому пошук джерел органіки проводили у водоймах, розташованих неподалік від ЦЗФ, за такими критеріями – достатня кількість мулу, високий вміст органіки в ньому та нейтральна або слаболужна реакція, що мало би зменшити кислотність ґрунту породного відвалу при внесенні мулу та збагатити його органікою для зв'язування важких металів. З обстежених водойм Львівщини найбільш придатним виявився мул рибницьких ставів смт Любінь Великий, який, як виявилось, мав лужну реакцію (рН 8,27–8,36) та високий вміст органіки (21,1–31,6%).

Таблиця 1

Чисельність (N, тис. екз./м<sup>3</sup>) зоопланктону у ставах

Об'єкт	23.05.07	27.06.07.	27.07.07
Став 14	$\Sigma=354,20$	$\Sigma=92,74$	$\Sigma=75,32$
	Ro=159,87	Ro=28,82	Ro=54,66
	Cl=9,53	Cl=60,78	Cl=18,00
	Co=184,80	Co=3,14	Co=2,66
Став 15	$\Sigma=294,03$	$\Sigma=42,43$	$\Sigma=38,53$
	Ro=140,78	Ro=26,98	Ro=13,05
	Cl=38,13	Cl=13,37	Cl=4,57
	Co=115,13	Co=3,09	Co=20,91

**Примітка.**  $\Sigma$  – загальна чисельність; чисельність Ro – коловертток, Cl – гіллястовусих рачків, Co – веслоногих рачків.

Для характеристики санітарного стану води ставів був досліджений видовий склад зоопланктону та його структурні показники. У товщі води виявлено 27 видів організмів зоопланктону, які належать до трьох систематичних груп: нижчі черви класу Rotatoria (19 видів), ракоподібні ряду Cladocera (5 видів) та ряду Copepoda (3 види). Серед виявлених 26 індикаторних організмів до олігосапробів належать 4;  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробів – 5;  $\beta$ -мезосапробів – 11;  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробів – 3;  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробів – 3;  $\alpha$ -мезосапробів та  $\alpha$ -р-мезосапробів не виявили. В обох водоймах зоопланктон мав ротаторно-кладоцерний характер. Найбагатше представлені коловертки – 12 родів (*Asplanchna*, *Asplanchnopus*, *Brachionus*, *Filinia*, *Hexarthra*, *Euchlanis*, *Keratella*, *Lecane*, *Mytilina*, *Polyarthra*, *Synchaeta*, *Trichocerca*), гіллястовусі раки – 5 родів (*Bosmina*, *Chydorus*, *Daphnia*, *Leydigia*, *Moina*) і веслоногі раки – 3 роди (*Acanthocyclops*, *Mesocyclops*, *Thermocyclops*). Чисельність зоопланктону протягом досліджуваного періоду коливалася в межах 38,53–354,20 тис. екз./м<sup>3</sup>. Ліміти коливань біомаси у водоймах становили 0,09–5,84 г/м<sup>3</sup>. Максимальні значення обох показників реєстрували у травні.

Оцінка стану досліджуваних водойм згідно з класифікаційними критеріями [10, 15] така: за показниками чисельності зоопланктону якість води ставів перебувала в межах 2-ї – 4-ї категорій (чиста – слабко забруднена), за показниками біомаси – 1–4-ї категорій (дуже чиста – слабко забруднена). Трофічність даних водойм протягом досліджуваного періоду змінювалася від оліго-мезотрофної до евтрофної.

Таблиця 2

Біомаса (B, г/м<sup>3</sup>) зоопланктону у ставах

Об'єкт	23.05.07	27.06.07	27.07.07
Став 13	$\Sigma=5,840$	$\Sigma=0,120$	$\Sigma=0,193$
	Ro=4,406	Ro=0,014	Ro=0,063
	Cl=0,541	Cl=0,090	Cl=0,027
	Co=0,892	Co=0,016	Co=0,103
Став 14	$\Sigma=4,107$	$\Sigma=0,090$	$\Sigma=0,217$
	Ro=1,771	Ro=0,047	Ro=0,091
	Cl=1,748	Cl=0,019	Cl=0,007
	Co=0,588	Co=0,025	Co=0,119

**Примітка.**  $\Sigma$  – загальна чисельність; чисельність Ro – коловертток, Cl – гіллястовусих рачків, Co – веслоногих рачків.

Таблиця 3

## Гранулометричний склад мулів риболовних ставів

Розмір зерен, мм	3,0–2,0	2,0–1,0	1,0–0,50	0,50–0,25	0,25–0,10	0,10–0,01	<0,01	Сума
Вміст у мулі рибних ставів, %								
Став 14	0,30	0,70	0,46	3,40	20,74	60,34	14,06	100
Став 15	–	3,24	2,40	10,00	17,00	52,10	15,22	100

Досліджувані проби мулу риболовних ставів 14 і 15 є темно-сірими, рихлими кластичними озерними осадами, дещо збагачені частково гуміфікованими рослинними залишками. За гранулометричним складом (табл. 3) це пелітосто-піщанисті алевритові, погано відсортовані мули. У них домінує алевритовий матеріал, вміст якого коливається від 52,1 до 60,34%. На другому місці перебуває пісок (26,86–30,64%), переважно дрібний. У пробі ставу 15 визначено істотну (10%) домішку середньозернистого піску. В обох пробах третє місце займає пелітовий матеріал (14,06–15,22%), складений тонкодисперсним кварцом з незначними домішками уламочків польових шпатів і деградованої діоктаедричної гідроліди. Піщано-алевритовий матеріал представлений майже самим кварцом (понад 90%) з домішкою літокластів ( переважно кременів і кварцитів ) та польових шпатів.

Вміст мінеральних елементів, що визначають поживність мулу як органічного субстрату, виявив таку їхню кількість, котра приблизно відповідає вмістові у сапропелях різного типу, які успішно використовуються як органічне добриво в господарствах Волині [4, 17].

Вміст важких металів є важливим екологічним показником, котрий слід обов'язково враховувати і як фактор впливу на здоров'я людей і тварин, і як фактор впливу на метаболізм рослин при внесенні будь-якого виду добрива у ґрунт. Як свідчать результати (табл. 5), за вмістом і за відношенням до значення ГДК більш придатним для використання як органічний субстрат є мул ставу 14, де по окремих елементах хоч і спостерігається перевищення ГДК, але, враховуючи їхню велику наявність у ґрунті породного відвалу, можна вважати, що внесення мулу як органічного субстрату не повинно різко збільшити їхню кількість і перевищити їхній кларковий вміст.

Одним із основних негативних факторів ґрунту породного відвалу є висока кислотність, тому було перевірено вплив додавання до породи різних субстратів у певних

Таблиця 4

## Вміст біогенних елементів у мулі ставів

Об'єкт	Вміст біогенного елемента, г/кг сухої маси				
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub>	K	Na	Ca
Став 14	2,13±0,05	0,046±0,002	0,24±0,02	0,95±0,12	8,9±0,17
Став 15	2,38±0,03	0,040±0,006	0,16±0,02	0,53±0,04	0,92±0,29

Таблиця 5

## Вміст важких металів у мулах рибницьких ставів смт Любін Великий, мг/кг сухої маси

Об'єкт	Cu	Pb	Cd	Zn	Ni	Co	Cr
Став 14	1,52	11,48	1,91	29,40	6,53	5,37	13,91
Став 15	2,65	20,08	3,10	17,90	11,32	9,45	23,82
ГДК, мг/кг	3,0	6,0	0,5 (ОДК)	23,0	4,0	5,0	6,0

Таблиця 6

Визначення рН штучних ґрунтосумішей для використання при рекультивациі ґрунту породного відвалу ЦПФ

	Чорна	Червона	Сіра
Порода+вапняк (3:1)	7,3	7,17	7,51
Порода+фосфогіпс (3:1)	5,1	4,1	5,0
Порода+мул ставу 14 (3:1)	6,79	7,13	7,18
Порода+мул ставу 15 (3:1)	6,72	6,83	7,15
Порода+торф+вапняк+мул ставу 14 (6:2:1:1)	6,74	6,28	6,72
Порода+торф+фосфогіпс+мул ставу 14 (5:2:2:1)	6,36	6,14	6,37
Порода+торф+вапняк (6:2:2)	6,43	6,54	6,40
Порода+торф+фосфогіпс (6:2:2)	6,87	5,23	6,19
Порода	3,64	4,67	4,16
Мул ставів	7,4–7,9		

співвідношеннях на зниження значення кислотності. Були використані вапнякова руда з Нижнього Роздолу, мул рибних ставів 14 і 15 смт Любінь Великий, фосфогіпс із Рівненського родовища фосфоритів, а також торф. Вапняки і фосфогіпс наявні поблизу місць добування у великих відвалах, які в свою чергу можна вважати забруднювачами середовища. Стави не очищались від мулу вже 10–12 років, і стоїть питання його видалення й утилізації. Як і слід було чекати, додавання вапняку різко знизило кислотність усіх трьох порід, хоч більш позитивним є зниження кислотності за дії мулів ставів, адже при цьому одночасно вноситься й органічна речовина. У 3–4-компонентних ґрунтосумішах, які включали торф, мул і вапняк або фосфогіпс, зменшення кислотності спостерігалось меншою мірою, вочевидь, за рахунок також дії кислотності торфу.

Наступним етапом досліджень було вивчення ростових показників тестових рослин на прикладі насіння тифону і розторопші плямистої. Спочатку було перевірено проростання насіння тифону на водних витяжках мулу. Як виявилось, витяжки досить сильно інгібували проростання насіння (табл. 7), що, на наш погляд, може бути наслідком лужної реакції, яку мали витяжки, та відносно високого вмісту окремих важких металів. Тому перевірку росту наступного тест-об'єкту – насіння розторопші лікарської – проводили на штучних ґрунтосумішах (табл. 8).

При вивченні проростання насіння розторопші лікарської розчин сапропелю (1:10) збільшував довжину пагона і масу пагона та кореня, але зменшував довжину кореня. Водна витяжка червоної та сірої породи збільшувала морфометричні показники етиольованих проростків, знижувалася тільки довжина кореня на червоній породі. На

Таблиця 7

Ростові показники 7-добових етиольованих проростків тифону сорту “Оракам” при вирощуванні на мулі рибницьких ставів смт Любінь Великий

Варіанти	Тифон сорту “Оракам”							
	Довжина, см				Маса, мг			
	Пагін		Корінь		Пагін		Корінь	
	M±m	t	M±m	t	M±m	t	M±m	t
Контроль	74,9±3,4		125,2±7,8		15,6±3,01		60,4±6,2	
Мул ставу 14	65,6±6,6	1,26	133,3±4,7	0,49	11,8±1,0	2,2	25,9±3,1	4,4
Мул ставу 15	60,7±5,0	2,45	146,3±8,9	1,79	12,7±2,1	1,9	47,8±5,3	1,3

Таблиця 8

Аналіз ростових показників 14-добових проростків росто́ропші лікарської при вирощуванні на штучних ґрунтосумішах

Варіанти	Росто́ропша плямиста							
	Довжина				Маса			
	Пагін		Корінь		Пагін		Корінь	
	см	%	см	%	мг	%	мг	%
Контроль	1,89	100	4,51	100	0,29	100	0,16	100
Мул ставу 14	2,63	139,2	0,65	14,4	0,19	65,5	0,041	25,6
Вапняк	0,6	31,75	1,53	33,3	0,09	31	0,12	75
Чорна+мул	–	–	–	–	–	–	–	–
Чорна+вапно	4,23	223,8	6,2	137,5	0,31	107	0,37	231,2
Червона+мул	3,72	196,8	4,8	106,4	0,27	93,1	0,33	206,2
Червона+вапно	3,84	203,2	4,21	93,3	0,24	82,8	0,28	175
Сіра+мул	2,13	112,7	3,11	69	0,17	58,6	0,27	168,8
Сіра+вапно	3,9	206,3	7,52	166,7	0,32	110,3	0,45	281,3
Чорна	1,02	54	0,9	20	0,11	37,9	0,052	32,5
Червона	4,41	233,3	2,61	58	0,35	120,7	0,21	131,3
Сіра порода	5,71	302,1	7,4	164	0,42	144,8	0,39	243,8

чорній породі знижувалися всі морфометричні показники проростків. При сумісній дії розчинів сапропелю та зразків породи значення показників при використанні червоної та сірої породи були більшими, ніж за дії окремих компонентів, при використанні ж чорної породи зі сапропелем проростання було відсутнім, а з вапном показники збільшувались. Таким чином, для породи різного складу слід застосовувати диференційований підбір компонентів для штучних ґрунтосумішей, зокрема для чорної породи слід шукати інший органічний наповнювач.

На основі проведених досліджень можна стверджувати, що мул рибницьких ставів смт Любінь Великий Львівської обл. за його показниками (вміст органічних і мінеральних сполук, слаболужна реакція, вплив на ростові показники рослини), а також за доступністю видобування та невеликою відстанню транспортування можна використовувати для рекультиваци ґрунту породних відвалів вугільних шахт Червоноградського гірничо-промислового р-ну.

1. Баранов В. І., Книш І. Б. Хіміко-мінералогічний склад порід відвалу вугільних шахт ЦЗФ "Львівсистеменерго" та їх вплив на проростання насіння // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: Матеріали V Міжнар. конф. Донецьк, 2007. С. 36–37.
2. Баранов В. І. Екологічний опис породного відвалу вугільних шахт ЦЗФ ЗАТ "Львівсистеменерго" як об'єкта для озеленення // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2008. Вип. 46. С. 172–178.
3. Башуцька У. Б. Озеленення породних відвалів шахтарського Червонограда на Львівщині // Наук. вісн. УкрДЛТУ. Львів, УкрДЛТУ. 2002. Вип. 12.4. С. 202–204.
4. Васильев В. В., Филиппова Н. В. Справочник по органическим удобрениям. М.: Росагропромиздат, 1988. С. 255.
5. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание: Уч. пособие. М.: Высшая шк., 1975. 392 с.

6. ГОСТ 17.4.4.02-84. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
7. *Гуральчук Ж. З.* Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам // Физиология и биохимия культурных растений. 1994. Т. 26. № 2. С. 107–117.
8. *Ермаков А. И.* Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. 456 с.
9. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., 1992. С. 59.
10. *Оксіюк О. П., Жданова Г. А., Гусынська С. Л., Головка Т. В.* Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям // Гидробиол. журн. 1994. Т. 30. № 3. С. 26–31.
11. Правила проведення біологічної рекультивациі породних відвалів вугільних шахт України. Видання офіційне. Мінвуглепром України. К., 2007. 30 с.
12. *Починок Х. Н.* Методы биохимического анализа растений. К.: Наук. думка, 1976. С. 96–97.
13. *Прасад И. М.* Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами // Физиология растений. 2003. Т. 50. № 5. С. 764–780.
14. *Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П.* та ін. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. К., 2001. 48 с.
15. *Хмельський В. О., Костюк О. В., Баранов В. І.* Біогеохімія сапропелевих мулів Шацьких озер // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. 2006. Вип. 20. С. 7–18.
16. *Чернавина И. А., Потапов Н. Г., Косулина Л. Г., Кренделева Т. Е.* Большой практикум по физиологии растений. М.: Высшая шк., 1978. С. 119–120.
17. *Шевчук М. Й.* Сапропелі України. Запаси, якість та перспективи використання. Луцьк: Надстир'я, 1996. 383 с.
18. *Школьник М. Я., Алексеева-Попова М. В.* Растения в экстремальных условиях микробного питания. Л.: Наука, 1983. С. 82–129.

#### RESEACH OF FISH-BREEDING PONDS SILT AS ORGANIC SUBSTRATE FOR SOIL TERRICONS RECULTIVATION OF COAL MINING

**V. Baranov<sup>\*</sup>, A. Voitshivska<sup>\*\*</sup>, O. Dumych<sup>\*</sup>, Yu. Zabytivskyy<sup>\*</sup>,  
D. Rakhmetov<sup>\*\*\*</sup>, V. Khmelivskyy<sup>1</sup>**

*<sup>\*</sup>Ivan Franko National University of Lviv  
4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine  
e-mail: biofr@franko.lviv.ua*

*<sup>\*\*</sup>State Department of Ecology and Natural Resources in Lviv District  
98, Stryiska St., Lviv 79000, Ukraine  
e-mail: envir@mail.lviv.ua*

*<sup>\*\*\*</sup>National Botanic Garden Named after M.M. Gryshko  
1, Timiryazyev St., Kyiv 01014, Ukraine  
e-mail: volf@air.net.ua*

It were studied granule and metrical composition, content of organic substance, biogenic elements and heavy metals of silt patterns of two fish-breeding ponds of Velykyy Lyubin town as organic substrate for the recultivation of the

terricon soil of coal minings of Chervonograd region of Lviv district. It was assessed ponds sanitary state by zooplankton species composition and quantity. It was estimated the biological activity of silt patterns and of artificial soil composition based on silt and limestone in the tests with seeds growing of *Brassica campestris f. biennis* DC. x *B. rapa* L. and *Silibium marianum*. It is showed that both for its composition and influence on seeds growing silt can be used as organic and mineral substrate for recultivation of the coal mining terricon soil.

*Key words:* terricon, recultivation, silt, heavy metals, seed growing.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ИЛА РИБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРУДОВ КАК ОРГАНИЧЕСКОГО СУБСТРАТА ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГРУНТА ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

**В. Баранов\***, **А. Войциховская\*\***, **О. Думич\***, **Ю. Забитивский\***,  
**Д. Рахметов\*\*\***, **В. Хмелевский\***

*\*Львовский национальный университет имени Ивана Франко  
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина  
e-mail: biofr@franko.lviv.ua*

*\*\*Государственное управление экологии и природных ресурсов  
во Львовской области  
ул. Стрийская, 98, Львов 79000, Украина  
e-mail: envfr@mail.lviv.ua*

*\*\*\*Национальный ботанический сад имени М.М. Гришко  
ул. Тимирязевская, 1, Киев 01014, Украина  
e-mail : volfr@air.net.ua*

Изучен гранулометрический состав, содержание органического вещества, биогенных элементов и тяжелых металлов в образцах ила двух рыбохозяйственных прудов пгт Любинь Великий как органического субстрата для рекультивации грунта породных отвалов угольных шахт Червоноградского горнопромышленного р-на Львовской обл. По видовому составу и численности гидробионтов оценено санитарное состояние прудов. В тесте на прорастание семян тифона и расторопши лекарственной определена биологическая активность образцов ила. Показано, что по своему составу и влиянию на прорастание семян ил может использоваться как органо-минеральный субстрат для рекультивации грунта породных отвалов угольных шахт.

*Ключевые слова:* породный отвал, рекультивация, ил, тяжелые металлы, прорастание семян.

Стаття надійшла до редколегії 25.12.08

Прийнята до друку 22.01.09