

Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент, Бєдункова О. О., д.б.н., доцент,
Клименко В. О., аспірант (Національний університет водного
господарства та природокористування, м. Рівне, e-mail:
t.m.kolesnyk@nuwm.edu.ua)

ОСОБЛИВОСТІ ДЕГРАДАЦІЇ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ, ПОРУШЕНИХ НЕЗАКОННИМ ВИДОБУТКОМ БУРШТИНУ

У статті висвітлено проблему деградації дерново-підзолистих ґрунтів під впливом гідравлічного способу незаконного видобування бурштину на території Західного Полісся України. Деградація ґрунтового покриву характеризується формуванням на значних площах природно-техногенного шару ґрунтового-породних сумішей з ознаками деградації. Деградація ґрунтів порушених земель відносно фонового (еталонного) ґрунту оцінюється зменшенням вмісту гумусу – на 12,9...82,9%, зменшенням вмісту рухомого фосфору – до 80,9%, підвищенням потенціальної кислотності ґрунтового розчину до 23,3%, збільшенням вмісту рухомого алюмінію – до 44,75 мг/кг (+17,8% до еталону). Ґрунти оцінюються як обмежено придатні до сільськогосподарської рекультивації. З метою лісгосподарської рекультивації досліджувані ґрунти потребують зменшення фітотоксичності, зумовленої підвищенням вмісту рухомого алюмінію на фоні зменшення вмісту гумусу. Ступінь фітотоксичності водних витяжок досліджуваних ґрунтів оцінюється як «токсичний» ($I_{ft}=0,56$). Серед досліджуваних рослин найбільш вразливою до токсичного впливу ґрунтових витяжок була *Pinus sylvestris*, на другому місці – *Lupinus angustifolius*. Тому для зменшення фітотоксичного впливу досліджуваних ґрунтів у період біологічної рекультивації рекомендується сидерація. Найбільш стійкими до токсичного впливу водних витяжок у фазу проростання виявились *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* та *Sinapis alba*. Саме *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* та *Sinapis alba* можна вважати найбільш придатними для біологічної рекультивації ґрунтів порушених земель в якості сидератів з метою поновлення вмісту гумусу та підвищення біологічної активності ґрунту. Висів сидератів рекомендується проводити у суміші рано навесні, суміш дозволить швидко закрити ґрунт листовими поверхнями сидератів, а різна будова корневих систем забезпечить максимальний ефект оструктурення ґрунту.

Ключові слова: деградація ґрунтів; землі; порушені видобуванням бурштину; рекультивація; фітотоксичність ґрунтів.

Вступ. Ґрунтовий покрив зони Полісся України, який представлений, в основному, дерново-підзолистими ґрунтами, характеризується значною строкатістю та різноманітністю за гранулометричним складом, вмістом гумусу, властивостями, режимами та процесами, які протікають в них за умов їх осушення та під впливом сільськогосподарського використання. При цьому слід зазначити, що під хвойними лісами, в умовах промивного типу водного режиму, фульвокислоти руйнують ґрунтові мінерали і викликають посилення процесів опідзолення ґрунтів. Трав'яниста рослинність, на відміну від хвойної лісової підстилки, сприяє накопиченню гумусових речовин типу і формуванню ґрунтового профілю, багатого на вміст гумусу.

За даними численних досліджень в останні десятиліття стан ґрунтового покриву зони Полісся України суттєво погіршився внаслідок протікання в них процесів дегуміфікації, переущільнення, підкислення, забруднення важкими металами та радіонуклідами [1–6].

За умов незаконного видобутку бурштину гідравлічним способом на землях лісового фонду і на сільськогосподарських угіддях спостерігається повне знищення ґрунтового покриву внаслідок переміщення на поверхню материнської та підстилаючої породи, пошкодження природного рослинного покриву, порушення гідрологічного режиму, ослаблення деревостанів та втрату ними екологічної стійкості [7; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Постановою КМУ за № 1063, 2016 р. визначено, що рекультивація порушених унаслідок незаконного видобутку бурштину земельних ділянок лісогосподарського призначення здійснюється на підставі робочого проекту землеустрою [9]. Стартували перші пілотні проекти рекультивації земель лісогосподарського призначення, порушених незаконним видобутком бурштину на Волині, Рівненщині і Житомирщині, в яких передбачалось під час дослідно-промислової розробки ділянок вилучення 100% виявленого бурштину, залишків лісу, проведення технічної та біологічної рекультивації.

Однак позитивних результатів щодо лісопоновлення на порушених землях лісового фонду незаконним видобутком бурштину (поки що) на даний час, судячи з аналізу праць вітчизняних науковців, ми не маємо [10]. Виникає потреба у здійсненні досліджень станів зональних ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину та обґрунтування способів їх біологічної рекультивації для лісопоновлення на землях лісового фонду.

Мета досліджень полягала в оцінці стану дерново-підзолистих ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину, на предмет

придатності до сільськогосподарського чи лісгосподарського на-пряму рекультивації.

Досягнення мети передбачало вивчення наступних завдань: відібрати зразки ґрунтів на територіях, порушених видобуванням бурштину, та оцінити стан дерново-підзолистих ґрунтів.

Об'єкт дослідження – процеси, що протікають в ґрунтах, порушених внаслідок незаконного видобутку бурштину та за умов їх біологічної рекультивації.

Предмет дослідження – показники, які характеризують стан, властивості ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину у процесі їх біологічної рекультивації.

Методи досліджень. Польові та лабораторні дослідження проводились протягом 2016–2019 рр. на дерново-слабopідзолистих ґрунтах Сарненського і Дубровицького районів Рівненської області.

Концептуальна схема досліджень представлена на рис. 1.

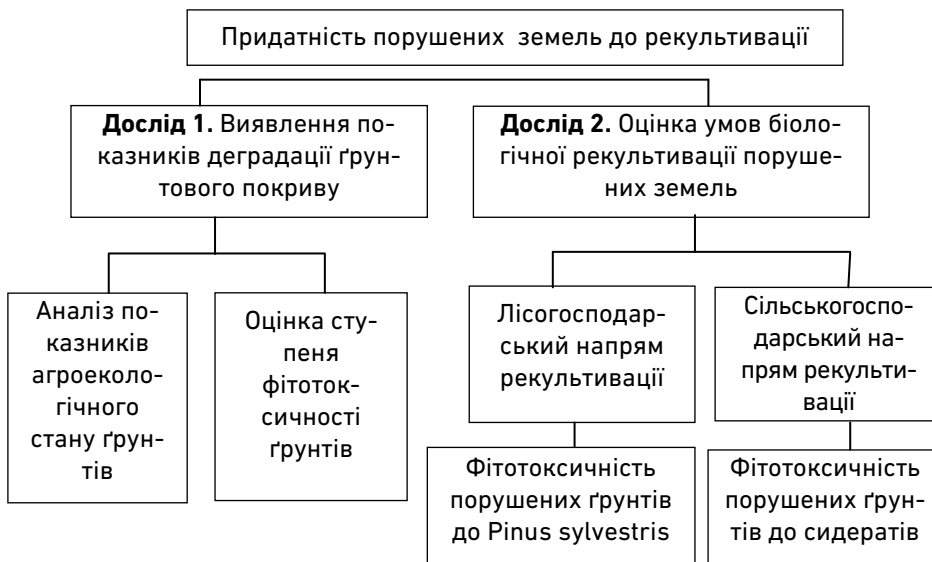


Рис. 1. Структурно-логічна схема досліджень

Схему відбору зразків ґрунту та ґрунтово-породних сумішей на глибині 0–20 см на території Рівненської області, порушених незаконним видобутком бурштину, наведено в табл. 1.

Лабораторні дослідження проводились згідно з чинними стандартами та методиками: підготовку зразків ґрунту та ґрунтово-породної суміші до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001; визначення вмісту ґрунту ДСТУ 4289:2004; показника рН водної витяжки та рН сольової витяжки згідно з ДСТУ ISO 10390:2001; вмісту рухомих сполук фосфору за методом Чирикова ДСТУ 4114-200221 та методом

Кирсанова ДСТУ 4405:2005; вмісту рухомих сполук алюмінію за ГОСТ 26485-85.

Визначення індексу фітотоксичності ґрунтів здійснювали за методикою А. І. Горової [3] та індексу проростання насіння *Lepidium sativum*, *Pinus sylvestris* та групи сидератів (гречки – *Fagopyrum*, гірчиці – *Sinapis alba*, люпину – *Lupinus angustifolius* та вики – *Visia sativa*).

Індекс фітотоксичності ґрунту визначали за формулою

$$I_{\text{фТ}} = (X_k - X_{\text{вар.}}) / X_k, \quad (1)$$

де X_k – середня довжина кореня (стебла) проростка насіння на контролі, мм;

$X_{\text{вар.}}$ – середня довжина кореня (стебла) проростка насіння на досліджуваному варіанті, мм.

Рівні та зони токсичності за значенням $I_{\text{фТ}}$ ідентифікували згідно з шкалою, представленою в табл. 2 (за методикою А.І. Горової).

Таблиця 1

Схема відбору ґрунтів та ґрунтово-породних сумішей на територіях Рівненщини

№ варіанту	Варіант досліджу	Тип ґрунту / ґрунтово-породної суміші	Місце відбору зразків ґрунту
1	контроль	вода дистильована	
2	еталон	дерново-слабодізолистий зв'язнопіщаний	непорушений лісовий ценоз за 500 м від місць розробок смт Клесів Сарненського району
4	ґрунт-порода-насип-1	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця сильнопорушеної ділянки	насип із сильнопорушеної ділянки в лісі біля смт Клесів Сарненського району
5	ґрунт-порода-рівнина-2	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця малопорушеної ділянки	малопорушена рівнинна ділянка в лісі біля с. Кривиця Дубровицького району
6	ґрунт-порода-насип-2	суміш ґрунту і породи із насипу малопорушеної ділянки	насип із малопорушеної ділянки в лісі біля с. Кривиця Дубровицького району
7	ґрунт-порода-рівнина-3	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця середньопорушеної ділянки	середньопорушена рівнинна ділянка під ріллею біля с. Кривиця Дубровицького району
8	ґрунт-порода-насип-3	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця середньопорушеної ділянки	насип на середньопорушеній ділянці під ріллею біля с. Кривиця Дубровицького району

Шкала фітотоксичності ґрунтового покриву

Зона токсичності	$I_{фт}$	Ступінь токсичності
I	0,76-1,00	високотоксичний
II	0,51-0,75	токсичний
III	0,26-0,50	малотоксичний
IV	0,00-0,25	нетоксичний

У якості контролю використовували типовий фоновий ґрунт для території досліджень – дерново-слабopідзолистий зв'язнопіщаний, відібраний поблизу території розробок бурштину (сmt Клесів Сарненського району у непорушеному лісовому біоценозі).

Всі аналізи виконувалися в трикратній повторності.

Математична обробка результатів польових досліджень проводилася методом дисперсійного аналізу з обчисленням найменшої суттєвої різниці (HP_{05}) на 5% рівні значущості з використанням пакету Data Analis Microsoft Excel.

Результати досліджень. Західне (Волинське) Полісся, відповідно до сучасного ландшафтознавства, формувалося під впливом палеогеографічних умов антропогенного періоду, специфічними ознаками якого є низовинний рельєф, складений переважно піщаними та супіщаними четвертинними відкладами, помірно континентальний клімат, значна обводненість, поширення різновидів дерново-підзолистих різного ступеня оглеєння та болотних ґрунтів, зайнятих хвойно-широколистяними лісами, болотами, луками перезволоженими і осушеними землями [6].

Дерново-слабopідзолистий зв'язнопіщаний ґрунт із ознаками оглеєння (еталон) характеризується дуже низьким вмістом гумусу – 1,4%, близькою до нейтральної кислотністю $pH_{сол.}$ – 6,31, вмістом рухомого фосфору за методом Кирсанова – 155 мг/кг за методом Чирикова – 87,4 мг/кг вмістом рухомого алюмінію до 38,0 мг/кг (табл. 2).

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушеного незаконним видобутком бурштину за змінами вмісту гумусу показами, що у відібраних зразках його вміст зазнавав суттєвих змін від 1,4% на еталонній ділянці до мінімального 0,24% на ділянці ґрунт-порода-насип 3 (табл. 3).

Таблиця 3

Зміна вмісту гумусу в ґрунтах, порушених незаконним
видобутком бурштину

№ з/п	Зразок ґрунту	Вміст гумусу, %	Приріст до еталону, +/- %	
			абсолютний, %	відносний, %
2	еталон	1,4	0,00	0,0
4	ґрунт-порода-насип-1	0,4	-1,00	-71,4
5	ґрунт-порода-рівнина-2	1,22	-0,18	-12,9
6	ґрунт-порода-насип-2	0,50	-0,90	-64,3
7	ґрунт-порода-рівнина-3	0,36	-1,04	-74,3
8	ґрунт-порода-насип-3	0,24	-1,16	-82,9
Сер. арифм.		0,69		
НІР ₀₅ , %		0,11		
S _x , %		4,88		

В абсолютних показниках зниження вмісту гумусу досягало значень від -0,18% до -1,16%, що є свідченням сильних ознак деградації ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину.

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушених земель за змінами рН_{сол.} ґрунтового розчину показали, що у досліджуваних зразках ґрунт-порода рН_{вод} та рН_{сол.} коливається в межах 4,85...6,22 од. та 4,83...6,31 од. відповідно, що характеризувало їх як нейтральні та слабо кислі (табл. 4).

Таблиця 4

рН ґрунтового розчину зразків ґрунту та ґрунтово-породних сумішей
земель, порушених незаконним видобутком бурштину

№ з/п	Зразок ґрунту/суміші	рН-Н ₂ O	рН-KCl	рН _{вод}		рН _{сол.}	
				приріст до еталону, +/-		приріст до еталону, +/-	
				абсол., од. рН	відносний, %	абсол., од. рН	відносний, %
2	еталон	6,2	6,3	0	0	0	0
4	ґрунт-порода-насип – 1	5,7	5,6	-0,56	-9,0	-0,71	-11,3
5	ґрунт-порода-рівнина – 2	4,9	4,8	-1,30	-20,9	-1,47	-23,3
6	ґрунт-порода-насип – 2	5,0	5,0	-1,26	-20,3	-1,29	-20,4

продовження табл. 4

7	ґрунт-порода-рівнина – 3	5,5	5,4	-0,72	-11,6	-0,91	-14,4
8	ґрунт-порода-насип – 3	5,0	5,2	-1,26	-20,3	-1,11	-17,6
Сер. арифм.		5,38	5,38				
НІР ₀₅ , %			0,1				

Як видно з табл. 4, винесення на поверхню материнських порід спричиняє підвищення кислотності ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. Оскільки ці зміни не перевищують значень 0,56–1,26 одиниць, деградаційні ознаки за цим показником слід оцінювати як помірні.

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушених земель за змінами вмісту фосфору рухомих форм показали, що у досліджуваних зразках ґрунту вміст $P_{2O_5\text{Кірс}}$ коливався в межах 29,7...135,1 мг/кг, що відповідає діапазону забезпечення рослин від низького до високого (табл. 5). Ступінь деградації ґрунту на окремих ділянках характеризується як сильний, оскільки зменшення вмісту фосфору рухомих сполук сягає 80,9% від еталонного значення.

Таблиця 5

Вміст фосфору рухомих форм у зразках ґрунту та ґрунтово-породних сумішей земель, порушених незаконним видобутком бурштину

№ з/п	Зразок ґрунту/суміші	P_{2O_5} -Кірс мг/кг	P_{2O_5} -Чир. мг/кг	P_{2O_5} -Кірс		P_{2O_5} -Чир.	
				приріст до еталону, +/-		приріст до еталону, +/-	
				абсол., мг/кг	відносний, %	абсол., мг/кг	відносний, %
2	еталон	155,6	87,4	0	0	0	0
4	ґрунт-порода-насип – 1	36,7	19,7	-118,9	-76,4	-67,7	-77,5
5	ґрунт-порода-рівнина – 2	135,1	63,9	-20,5	-13,2	-23,8	-26,9
6	ґрунт-порода-насип – 2	31,1	18,1	-124,5	-80,0	-69,3	-79,3
7	ґрунт-порода-рівнина – 3	29,7	14,9	-125,9	-80,9	-72,5	-82,9
8	ґрунт-порода-насип – 3	42,4	18,9	-113,2	-72,8	-68,5	-78,4
Сер. арифм.		71,8	37,2				
НІР ₀₅ , %		8,3	5,7				

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушених земель за змінами вмісту алюмінію рухомого показали, що для еталонного зразка ґрунту вміст Alрух становив 38,0 мг/кг і характеризувався як високий показник (табл. 6).

Таблиця 6

Вміст алюмінію рухомого форм в ґрунтово-породних сумішах земель, порушених незаконним видобутком бурштину

№ з/п	Зразок ґрунту	Вміст алюмінію рухомих форм, мг/кг	Приріст до еталону, +/- %	
			абсолютний, мг/кг	відносний, %
2	еталон	38	0,0	0,0
4	ґрунт-порода-насип-1	2,7	-35,3	-92,9
5	ґрунт-порода-рівнина-2	41,8	3,8	10,0
6	ґрунт-порода-насип-2	12	-26,5	-69,7
7	ґрунт-порода-рівнина-3	6,4	-31,6	-83,2
8	ґрунт-порода-насип-3	44,75	6,8	17,8
	Сер. арифм.	24,3		
	НІР ₀₅ , мг/кг	3,9		
	Sx, %	4,5		

Оскільки Alрух може викликати ефект фітотоксичності для більшості рослин, то даний показник оцінюється як негативний, тому його збільшення свідчить про ознаки деградації ґрунту. У досліджуваних зразках ґрунтово-породних сумішей приріст вмісту Alрух до еталону коливався в межах: +48,7...-92,9%, що є ознакою як покращення агроекологічного стану (-69,7%, -83,2% та - 92,9% для зразків №№ 8, 6 та 3 (ґрунт-порода-насип-3, ґрунт-порода-насип-2, ґрунт-порода-насип-1 відповідно), так і його погіршення (+10,0% для ґрунт-порода-рівнина-2, +17,8% для ґрунт-порода-рівнина-3).

Такі показники зумовлені винесенням на поверхню різних розкривних порід, як з підвищеним вмістом алюмінію, так і з пониженим.

Таким чином дослідження основних агроекологічних показників ґрунтів порушених земель показали, що внаслідок незаконного видобутку бурштину гідравлічним способом за допомогою мотопомп сформувався природно-техногенний верхній 0–20 см шар, для якого характерні такі показники деградацій відносно фонового (еталонного) ґрунту: зменшення вмісту гумусу – на 12,9...82,9%, зменшення вмісту фосфору рухомих сполук – до 80,9%, підвищення рН_{вод} до 22,0%, підвищення рН_{сол} до 23,3%, для окремих зразків із насипів сильно порушених територій відбулося збільшення вмісту алюмінію рухомого до 44,75 мг/кг (+6,8% до еталону).

Основне завдання рекультивації – виконання комплексу спеціальних робіт і заходів, спрямованих на доведення порушених земель до стану, придатного для їх використання у народному господарстві (сільському, лісовому, рибному господарствах, промисловому та комунальному будівництві, створенні тепличних господарств і рекреаційних зон).

Аналіз агроекологічних показників досліджуваних ґрунтів показав, що критичними показниками придатності земель до біологічної рекультивації у сільськогосподарському напрямку є вміст алюмінію рухомого та вміст гумусу.

За вмістом гумусу всі досліджувані зразки можна було б віднести до потенційно родючих порід, але за вмістом алюмінію рухомого усі досліджувані території належать до малопродатних до біологічної рекультивації за хімічними властивостями і потребують меліорацій щодо зменшення вмісту алюмінію або зменшення ступеня його доступності рослинам.

Узагальнення отриманих результатів досліджень свідчить, що досліджувані території умовно придатні для сільськогосподарського напрямку рекультивації, для оцінки придатності в лісгосподарському та рибогосподарському напрямках рекультивації потребують досліджень фітотоксичності відносно домінантної породи *Pinus sylvestris*.

У зв'язку з високим вмістом Alрух виникла потреба перевірки проявів можливого фітотоксичного ефекту ґрунтів порушених земель за тестом на фітотоксичність на рослинах *Lepidium sativum L.*

Дослідження впливу водних витяжок порушених ґрунтів на схожість насіння *Lepidium sativum L* показали, що схожість насіння була на рівні 84...87% (табл. 7).

Таблица 7

Схожість *Lepidium sativum L* під впливом водної витяжки порушених ґрунтів

№ з/п	Зразок ґрунту/води	Схожість насіння, %	Приріст, +/- %	
			до контролю	до еталону
1	контроль	83		-2,4
2	еталон	85	2,4	0,0
4	ґрунт-порода-насип-1	87	4,8	2,4
5	ґрунт-порода-рівнина-2	84	1,2	-1,2
6	ґрунт-порода-насип-2	84	1,2	-1,2
7	ґрунт-порода-рівнина-3	73	-12,0	-14,5
8	ґрунт-порода-насип-3	65	-21,7	-24,1
Сер. арифм.		80,1		
HIP ₀₅ , %		2		
Sx, %		4		

Проте, у зразках, відібраних на місці агроценозу ріллі (с. Кривиця Дубровицького району), мало місце зменшення схожості насіння до еталону на 24,1% на ділянці ґрунт-порода-насип-3 із вмістом рухомого алюмінію 44,75 мг/кг та на ділянці ґрунт-порода-рівнина-2 – на 3,8% із вмістом рухомого алюмінію 41,8 мг/кг.

На еталонній ділянці при вмісті в ґрунті рухомих сполук алюмінію 38 мг/кг зниження схожості насіння *Lepidium sativum* L не спостерігалось через відносно високий вміст гумусу (1,4%), кислотність у розчині не перевищувала значень 6,2 і була близька до нейтральної, що позитивно вплинуло на проростання насіння.

Тоді як при дослідженні показників довжини кореня та пагона насіння *Lepidium sativum* L високий вміст рухомих сполук алюмінію на більш тривалому відрізку часу в порівнянні з його проростанням спричиняє пригнічуючий вплив на ростові процеси цієї рослини (табл. 8).

Таблиця 8

Показники проростання насіння і росту *Lepidium sativum* L у водних витяжках порушених ґрунтів

№ з/п	Зразок ґрунту/води	Довжина, мм		
		кореня, Lк	пагона, Lп	Lк+Lп
1	контроль	8,7	8,6	17,3
2	еталон	7,8	10,2	17,9
4	ґрунт-порода-насип-1	12,2	13,4	25,6
5	ґрунт-порода-рівнина-2	10,1	10,6	20,7
6	ґрунт-порода-насип-2	11,9	14,6	26,4
7	ґрунт-порода-рівнина-3	12,7	14,4	27,1
8	ґрунт-порода-насип-3	5,2	4,5	9,7
	Сер. арифм.	9,8	10,9	20,7
	HIP ₀₅ , %	1,4	2,2	3,64
	Sx, %	4,8	3,95	8,75

Як видно з табл. 8, на варіантах із високим вмістом рухомих сполук алюмінію, а саме: еталон (38 мг/кг); ґрунт-порода-рівнина-2 (41,8 мг/кг); ґрунт-порода-насип-3 (44,75 мг/кг) мало місце сповільнення росту довжини коренів, пагонів у порівнянні з іншими варіантами, де вміст сполук алюмінію був значно меншим. Різниця в сумі довжини коренів і пагонів на порівнювальних варіантах досягала значень 7,7, 8,5, 9,2 мм або 43,5, 47,5, 51,3%.

При цьому було виявлено, що найбільший фітотоксичний вплив на ріст *Lepidium sativum* L мала водна витяжка із зразка ґрунт-порода-насип-3 з найвищим вмістом рухомого алюмінію (44,75 мг/кг). За шкалою А. І. Горової для варіанту ґрунт-порода-

насип-3 індекс фітотоксичності за довжиною росту кореня становив 0,33 (ступінь токсичності – малотоксичний), а за довжиною росту пагона – 0,56 (ступінь токсичності – токсичний).

Фітотоксичний вплив рухомого алюмінію відмічено і для *Pinus sylvestris* (рис. 2) та групи потенційних сидератів, придатних для біологічної рекультивації ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. Результати досліджень показали, що найбільш токсичними для досліджуваних рослин *Lepidium sativum*, *Pinus sylvestris*, *Fagopyrum esculentum*, *Sinapis alba*, *Pinus sylvestris*, *Vicia sativa* були водні витяжки зразків ґрунтів із високим вмістом рухомого алюмінію та низьким вмістом гумусу.

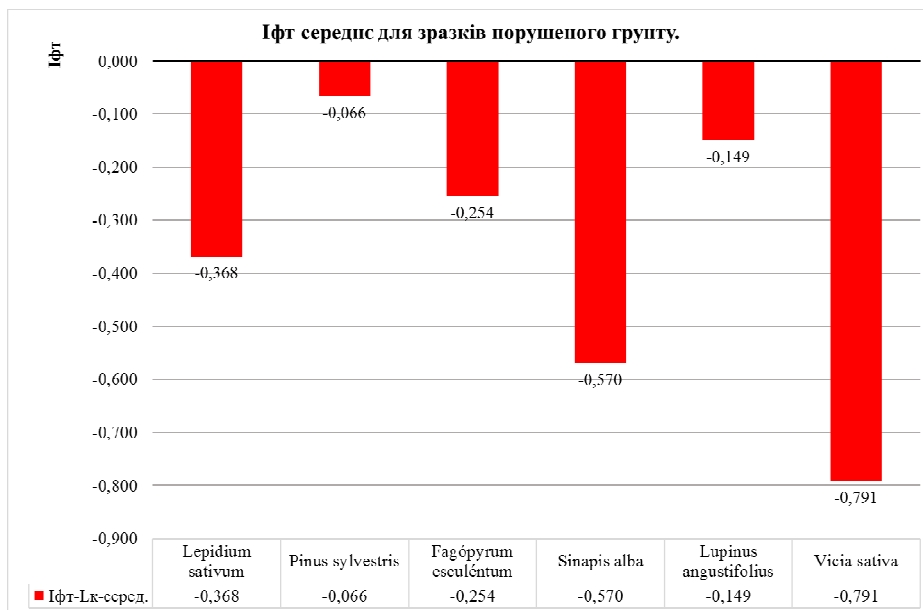


Рис. 2. Осереднені індекси фітотоксичності досліджуваних ґрунтів

При цьому серед рослин найбільш вразливою до токсичного впливу ґрунтових витяжок була *Pinus sylvestris*, на другому місці – *Lupinus angustifolius*, тоді як найбільш стійкими виявилися *Vicia sativa* та *Sinapis alba*, тому їх можна вважати найбільш придатними для біологічної рекультивації ґрунтів порушених земель як агротехнічний засіб поновлення вмісту гумусу та підвищення біологічної активності ґрунту (рис. 2). Висів суміші сидератів рекомендується проводити у суміші рано навесні, суміш дозволить швидко закрити ґрунт листовими поверхнями сидератів, а різна будова кореневих систем забезпечить максимальний ефект оструктурення ґрунту. Швидко дозрі-

вання культур сидеральної суміші, яке характерне кожній із них, забезпечить самопідтримання сидерального біоценозу впродовж 2–3 років, що дозволить отримати високий ефект відтворення родючості деградованих ґрунтів.

Висновки

1. Внаслідок незаконного видобутку бурштину гідравлічним способом на значних за площею територіях сформувався природно-техногенний верхній 0–20 см шар, для якого характерні такі показники деградації відносно фонового (еталонного) ґрунту: зменшення вмісту гумусу – на 12,9–82,9%, зменшення вмісту рухомого фосфору – до 80,9%, підвищення $pH_{\text{сол}}$ – до 23,3%, підвищення $pH_{\text{вод}}$ – до 20,9%, для окремих зразків із насипів, збільшення вмісту рухомого алюмінію – до 44,75 мг/кг (+17,8% до еталону).

2. Зі всіх досліджуваних зразків найбільш фітотоксичним впливом на рослини характеризується зразок ґрунту, відібраний з ділянки ґрунт-порода насип-3 ріллі біля с. Кривиця Дубровицького району, $I_{\text{фт}} = 0,56$, ступінь токсичності оцінюється як «токсичний», токсичність якого зумовлена підвищеним вмістом рухомого алюмінію (до 44,8 мг/кг) на фоні дуже низького вмісту гумусу (0,24%).

3. Серед досліджуваних рослин найбільш вразливою до токсичного впливу ґрунтових витяжок була *Pinus sylvestris*, на другому місці – *Lupinus angustifolius*, тоді як найбільш стійкими виявились *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* та *Sinapis alba*, тому їх можна вважати найбільш придатними для біологічної рекультивації ґрунтів порушених земель як агротехнічний засіб поновлення вмісту гумусу та підвищення біологічної активності ґрунту.

1. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Балюк С. А., Трускавецький Р. С. та ін. ; за ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. Харків : Шкеріх, 2001. 98 с. 2. Долженчук В. І., Долженчук Н. В. Агроекологічний стан ґрунтового покриву поліської частини Рівненської області. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2015. Вип. 1(69). С. 56–70. 3. Москальов Є. Л. Екологічні аспекти раціонального використання деградованих і малопродуктивних земель Чернігівщини. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 9. С. 62–64. 4. Радіологічний стан ґрунтів Рівненщини / Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Кирильчук Н. В. та ін. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2011. № 1. С. 73–76. 5. Клименко М. О., Кирильчук Н. В., Кір'янчук К. І. Оцінка стану забруднення сільськогосподарських угідь Рівненської області важкими металами. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне, 2013. Вип. 1(61). С. 15–21. 6. Ґрунти Волинської області / Шевчук М. Й., Зінчук М. І., Зінчук П. Й. та ін. / за ред. М. Й. Шевчука,

М. І. Зінчука, П. Й. Зінчука. Вид. 2-ге. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 144 с. **7.** Бурштинова лихоманка загрожує Україні екологічною катастрофою. URL: <http://www.dw.com/uk/a-19077234> (дата звернення: 26.02.2020). **8.** Екологічний моніторинг, моделювання та прогнозування стану довкілля / Красовський Г. Я., Шумейко В. О., Клочко Т. О. та ін. *Науково-технічний журнал*. 2018. № 2(18). С. 107–117. **9.** Про затвердження Порядку реалізації пілотного проекту рекультивації земель лісгосподарського призначення, порушених внаслідок незаконного видобутку бурштину : Постанова КМУ від 30.11.2016 № 1063. **10.** Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів. Херсон : Олді Плюс, 2014. 552 с.

REFERENCES:

1. Stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy ta prohnoz yoho zmin za umov suchasnoho zemlerobstva / Medvediev V. V., Bulyhin S. Yu., Baliuk S. A., Truskavetskyi R. S. ta in. ; za red. V. V. Medvedieva, M. V. Lisovoho. Kharkiv : Shkerikh, 2001. 98 s.
2. Dolzhenchuk V. I., Dolzhenchuk N. V. Ahroekolohichnyi stan gruntovoho pokryvu poliskoi chastyny Rivnenskoї oblasti. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk. prats. Rivne : NUVHP, 2015. Vyp. 1(69). S. 56–70. **3.** Moskalov Ye. L. Ekolohichni aspekty ratsionalnoho vykorystannia dehradovanykh i maloproduktyvnykh zemel Chernihivshchyny. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2004. № 9. S. 62–64. **4.** Radiolohichnyi stan gruntiv Rivnenshchyny / Dolzhenchuk V. I., Krupko H. D., Kyrylchuk N. V. ta in. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. Kyiv, 2011. № 1. S. 73–76. **5.** Klymenko M. O., Kyrylchuk N. V., Kirianchuk K. I. Otsinka stanu zabrudnennia silskohospodarskykh uhid Rivnenskoї oblasti vazhkymy metalamy. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk. prats. Rivne, 2013. Vyp. 1(61). S. 15–21. **6.** Grunty Volynskoi oblasti / Shevchuk M. Y., Zinchuk M. I., Zinchuk P. Y. ta in. / za red. M. Y. Shevchuka, M. I. Zinchuka, P. Y. Zinchuka. Vyd. 2-he. Lutsk : Vezha-Druk, 2016. 144 s. **7.** Burshtynova lykhomanka zahrozuie Ukraini ekolohichnoiu katastrofoiu. URL: <http://www.dw.com/uk/a-19077234> (data zvernennia: 26.02.2020). **8.** Ekolohichnyi monitorynh, modeliuвання та prohnozuvannia стану довкілля / Krasovskiy H. Ya., Shumeiko V. O., Klochko T. O. ta in. *Naukovo-tekhnichnyi zhurnal*. 2018. № 2(18). S. 107–117. **9.** Pro zatverdzhennia Poriadku realizatsii pilotnoho proektu rekultyvatsii zemel lisohospodarskoho pryznachennia, porushenykh vnaslidok nezakonnoho vydobutku burshtynu : Postanova KМУ vid 30.11.2016 № 1063. **10.** Klymenko M. O., Borysiuk B. V., Kolesnyk T. M. Zbalansovane vykorystannia zemelnykh resursiv. Kherson : Oldi Plus, 2014. 552 s.

Kolesnyk T. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Biedunkova O. O., Doctor of Biological Sciences, Professor, Klymenko V. O., Post-graduate Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

SPECIAL FEATURES OF RECULTIVATION OF SODDY-PODZOLIC SOILS DESTROYED BY ILLEGAL AMBER EXTRACTION

The problem of Ukraine Western Polissya soddy-podzolic soils degradation by the illegal hydraulic method of amber mining is described in the article. Soil degradation is characterized by the formation of natural and man-made layer of soil-rock mixtures with signs of degradation on large areas. Soil degradation of disturbed lands relative to the standard Podzolic soil is estimated by a decreasing of humus content – up to 12.9... 82.9%, a decreasing of mobile phosphorus content – up to 80.9%, an increasing of potential acidity of the soil solution up to 23.3%, an increasing of mobile aluminum content – up to 44.75 mg / kg (+ 17.8% to the standard). Soils are assessed as a limited suitability for agricultural recultivation. For the forest recultivation, the researching soils need to phytotoxicity reducing. The soil's phytotoxicity is caused by mobile aluminum content increasing and humus content decreasing. The degree of phytotoxicity of soil's aqueous extracts are assessed as "toxic" ($I_{ft}=0,56$).

Among the researched plants, *Pinus sylvestris* was the most vulnerable to the toxic effects of soil extracts, followed by *Lupinus angustifolius*. Therefore, to reduce the phytotoxic effect of the studied soils during the period of biological reclamation, greening is recommended. *Pinus sylvestris* and *Lupinus angustifolius* were the most vulnerable to the toxic effects of degraded soil's extracts. Therefore, sideration is recommended to reduce the phytotoxic effects of the researched soils during biological recultivation period. *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* and *Sinapis alba* were the most resistant to the toxic effects of degraded soil's aqueous extracts in the seed germination phase. *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* and *Sinapis alba* can be considered the most suitable for biological recultivation of disturbed lands soils as siderite manures for humus content restoring the and soil's biological activity increasing. Siderat's sowing is recommended in early spring as a mixture. The siderat's mixture will provide rapid closing of plant leaves, and different structure of root systems will provide the maximum effect of soil structuring.

Keywords: soil degradation; lands transformed by amber mining; recultivation; soil phytotoxicity.

Колесник Т. Н., к.с.-х.н., доцент, Бедункова О. А., д.б.н., профессор, Клименко В. А., аспирант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОСОБЕННОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ, НАРУШЕННЫХ НЕЛЕГАЛЬНОЙ ДОБЫЧЕЙ ЯНТАРЯ

В статье освещена проблема деградации дерново-подзолистых почв под влиянием гидравлического способа незаконной добычи янтаря на территории Западного Полесья Украины. Деградация почвенного покрова характеризуется формированием на значительных площадях природно-техногенного слоя почвенно-породных смесей с признаками деградации. Деградация почв нарушенных земель относительно фоновой (эталонной) почвы оценивается уменьшением содержания гумуса – на 12,9...82,9%, уменьшением содержания подвижного фосфора – до 80,9%, повышением потенциальной кислотности почвенного раствора до 23,3%, увеличением содержания подвижного алюминия – до 44,75 мг/кг (+ 17,8% к эталону). Почвы оцениваются как ограниченно пригодные к сельскохозяйственной рекультивации. С целью лесохозяйственной рекультивации исследуемые почвы нуждаются в уменьшении фитотоксичности, обусловленной повышением содержания подвижного алюминия на фоне уменьшения содержания гумуса. Степень фитотоксичности водных вытяжек исследуемых почв оценивается как «токсичная» (Ифт = 0,56). Среди исследуемых растений наиболее уязвимой к токсическому воздействию грунтовых вытяжек была *Pinus sylvestris*, на втором месте – *Lupinus angustifolius*. Поэтому для уменьшения фитотоксичного влияния исследуемых почв в период биологической рекультивации рекомендуется сидерация. Наиболее устойчивыми к токсическому воздействию водных вытяжек в фазу прорастания оказались *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* и *Sinapis alba*. Именно *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* и *Sinapis alba* можно считать наиболее пригодными для биологической рекультивации почв нарушенных земель в качестве сидератов с целью повышения содержания гумуса и биологической активности почв. Посев сидератов рекомендуется проводить в смеси рано весной, смесь позволит быстро закрыть почву листовой поверхностью сидератов, а различное строение корневых систем обеспечит максимальный эффект структурообразования почвы.

Ключевые слова: деградация почв; земли; нарушенные добычей янтаря; рекультивация; фитотоксичность почв.