

3. Тихоненко Д.П. Практикум з ґрунтознавства / Д.П. Тихоненко. – Харків : Вид-во "Майдан", 2009. – 447 с.

4. Боголюбов В.М. Моніторинг довкілля : підручник / В.М. Боголюбов, М.О. Клименко, В.Б. Мокін та ін.; за ред. В.М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. – Херсон, 2012. – 530 с.

5. Руденко С.С. Загальна екологія: практичний курс : навч. посібн. – Ч. 1. / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова. – Чернівці : Вид-во "Рута", 2003. – 320 с.

Гринчишин Н.Н., Бабаджанова О.Ф., Соседко Е.С. Фитотоксичность нефтезагрязненных почв на примере кресс-салата *Lepidium sativum* L.

Представлены результаты исследования фитотоксичности нефтезагрязненных бурой и серой лесных почв в условиях лабораторного эксперимента. Определены физико-химические показатели и гранулометрический состав почв. Фитооценка токсичности почв проведена на основе тест-реакций кресс-салата *Lepidium sativum*.

Изучено влияние разных концентраций нефти в бурой и серой лесной почвах на длину корня и высоту стебля кресс-салата. Определена зависимость фитотоксичного эффекта нефтезагрязненных почв от их гранулометрического состава. Установлено, что токсичный эффект нефти больше влияет на длину корня в бурой лесной почве и на высоту стебля – в серой лесной почве.

Ключевые слова: бурая лесная почва, серая лесная почва, фитотоксичность, нефть, кресс-салат.

Grynchysyn N.N., Babadzhanova O.F., Sosedko K.S. Phytotoxicity of Oil Polluted Soil on the Example of Cress-Salad *Lepidium sativum* L.

The results of research of phytotoxicity of oil polluted brown and gray forest soils in laboratory conditions are presented. Physical – chemical parameters and granulometric composition of soils is determined. The evaluation of soil phytotoxicity is conducted on the basis of test reactions of cress-salad *Lepidium sativum*. The effect of different concentrations of oil in brown and gray forest soils by the length of the root and height of the stalk of cress-salad is studied. The dependence of phytotoxic effect of oil polluted soil on their granulometric composition was found. It is established that the oil has a greater toxic effect on root length in brown forest soil and the height of the stem in gray forest soil.

Key words: brown forest soil, gray forest soil, phytotoxicity, oil, cress-salad.

УДК 58.051:581.143

Доц. Г.В. Кречківська, канд. біол. наук;

доц. Я.Я. Павлишак, канд. с.-г. наук;

доц. Г.М. Коссає, канд. пед. наук – Дрогобицький ДПУ ім. Івана Франка

ФІТОТОКСИЧНІСТЬ ЕДАФОТОПУ ВІДВАЛІВ БОРИСЛАВСЬКОГО ОЗОКЕРИТОВИДОБУТКУ

Вивчено, що відвали через значний вміст солей, складну механічну будову, особливості гідрологічного режиму є непридатними для біологічного освоєння господарсько-цінними рослинами. Едафотоп відвалів характеризується незадовільними гідрологічними, агрохімічними показниками та високим вмістом шкідливих речовин. Без додаткових заходів, що полягають у внесенні органічного компоненту в едафотоп, рекультиваційні зміни відбуваються дуже повільно. Тому, на цьому етапі рекультивації відвалів озокеритовидобутку найперспективнішим органічним компонентом є коров'ячий перегній, а найперспективнішим флористичним видом серед трав є конюшина біла (*Trifolium repens*).

Ключові слова: Борислав, відвали озокеритовидобутку, рекультивація.

Актуальність. У формуванні ґрунтового блоку біогеоценозів найважливіша роль належить рослинам, які продукують органічні речовини і дають початок усім трофічним ланцюгам. Рослини також слугують субстратом для ба-

гатьох тварин і мікроорганізмів. Вони активно впливають на мікроклімат ґрунту і знаходяться у тісній взаємозалежності з едафічними і гідрологічними умовами.

Нафта і нафтопродукти спричиняють практично повну депресію функціональної активності флори і фауни. Пригнічується життєдіяльність більшості мікроорганізмів, включаючи їх ферментативну активність. Управління процесами біодеградації нафти повинна бути спрямована, насамперед, на активізацію мікробних угруповань, створення оптимальних умов їх існування. Потрапляючи в ґрунт, нафта збільшує загальну кількість вуглецю. У складі гумусу зростає нерозчинний залишок, що є однією з причин погіршення родючості. Це, своєю чергою, завдає відчутний економічний збиток землеробству [8]. Зростає співвідношення C: N, погіршується азотний режим [6], що у разі рекультивації вимагає внесення підвищених доз азотних добрив [3]. На окислення 1 г нафти потрібно 80 мг азоту і 8 мг фосфору [9, 10]. Рекомендується вносити органічні добрива, що підвищують біохімічну і мікробіологічну активність ґрунту, швидше знижують залишок нафти, ніж при внесенні одних мінеральних добрив [4].

Ґрунт, володіючи властивістю дисперсного гетерогенного тіла, діє як хроматографічна колонка, в якій відбувається шаровий перерозподіл компонентів нафти. Показано, що пригнічення рослин починається, коли вміст нафтових вуглеводнів у ґрунті стає вищим ніж 1 кг/м²[9].

Проблема причин фітотоксичності нафтозабруднених ґрунтів, вплив на схожість, ростові характеристики, морфологічні зміни в стресових умовах, використання рослин для рекультивації висвітлено у дослідженнях [5]. Зміна біологічної продуктивності рослин істотно залежить від рівня забруднення, зумовленого вмістом специфічних органічних компонентів, які потрапили до ґрунту. Однією з основних причин, що гальмує розвиток рослин при нафтовому забрудненні ґрунту, є набуті стійкі гідрофобні властивості ґрунту, які призводять до затримки фаз вегетації і, як наслідок, – до різкого зниження врожайності або навіть і повної загибелі культурних рослин [7].

Для визначення можливих шляхів фіторекультивації відвалів озокеритовидобутку, ми детально обстежили існуючий рослинний покрив та хімічний стан едафотопу техногенно забрудненої території.

Об'єкти та методи. Об'єктом досліджень була частина території відвалів Бориславського озокеритового родовища. Вона характеризується голим едафотопом, немає представників флори та фауни. Відсипана порода характеризується несприятливими фізичними, хімічними, водними і агрохімічними показниками, а відвали є складними для біологічного освоєння. Вони важко піддаються рекультивації, а природне заростання рослинами відбувається повільно. У складі насипів міститься багато шкідливих і токсичних речовин [2].

З метою проведення біологічної рекультивації на відвалах озокеритовидобутку було підібрано багаторічні трав'яні рослини та різні органічні компоненти як добрива: коров'ячий перегній (10-20-30 %), тирса із хвойних порід дерев (10-20-30 %), субстрат, що використовувався для вирощування грибів (10-20-30 %) та відходи водоканалу (10-20-30 %).

Трав'яні рослини підібрано з родини Злакові та Бобові. З родини Злакові – грятися збірна (*Dactylis glomerata* L.), та райграс багаторічний (*Lolium peren-*

ne L.), з родини Бобові – люпин багаторічний (*Lupinus perennis* L.) та конюшина біла (*Trifolium repens* L.). Дослідження здійснено за загальноприйнятою методикою (Доспехов Б.А., 1985).

Результати дослідження. Перед підбором рослин здійснювали дослідження щодо самозаростання відвалів. Виявлено, що рослини з наведених вище родин найчастіше трапляються у рослинному покриві на техногенно змінений території. Це підтверджує адаптацію цих видів рослин до ґрунтово-кліматичних умов, які сформувались на відвалах.

Під час досліджень також врахували і практичне використання підібраних рослин для господарського застосування. Види з родини Бобові (люпин і конюшина) мають властивість збагачувати ґрунти біологічним азотом, який засвоюють завдяки фотосинтезу і цим самим сприяють процесу ґрунтоутворення. Польова схожість насіння бобових становить 93-95 % а злакових 90-94 % (згідно із сертифікатом). Ґрунтові й метеорологічні умови дуже впливають на польову схожість насіння у період сівби – появи сходів. За вологості ґрунту 70 % і температури вище 12 °C насіння бобових починає сходити за 5-7 днів, а злакових – за 10-12 днів.

У зв'язку із посушливою весною 2013 р. висіане насіння почало ходити тільки за 13-17 днів – люпин і конюшина та за 17-19 днів – грястиця і райграс. Першим почало сходити насіння на перегній, другим осаді стічних вод і майже одночасно ґрунт (контроль), компост, тирса. Результати кількісного показника схожості насіння наведено у табл. 1.

Табл. 1. Кількісний показник схожості рослин, %

Ґрунт		Висіяні рослини			
		конюшина	люпин	райграс	гряттиця
контроль		70-75	90-95	70-75	70-75
Осади стічних вод	10	75-80	90-95	75-80	75-80
	20	80-85	90-95	80-85%	75-80
	30	80-85	90-95	80-85	80-85
Компост	10	70-75	90-95	75-80	70-75
	20	70-75	90-95	75-80	70-75
	30	70-75	90-95	75-80	70-75
Тирса	10	65-70	85-90	70-75	70-75
	20	65-70	85-90	70-75	70-75
	30	65-70	85-90	70-75	70-75
Переґній	10	85-90	90-95	85-90	85-90
	20	85-90	90-95	90-95	85-90
	30	90-95	90-95	90-95	90-95

Як бачимо із табл. 1, дуже висока схожість насіння на усіх ділянках спостерігалась у люпину (85-95 %). Високою була схожість конюшини, райграсу та гряттиці на переґній (85-90 %), та на осадах стічних вод (75-85 %). Дещо нижчою була схожість конюшини, райграсу та гряттиці на ґрунт (контроль) (70-75 %), компост (70-80 %) та тирса (65-75 %). Через півтори-два тижні після сходів насіння (незалежно від внесення частки певного компоненту) формувалась фаза розетки у люпину і конюшини та фаза кушіння – у гряттиці і райграсу

(табл. 2). На усіх ділянках (ґрунт (контроль), компост та тирса) спостерігається поживтіння нижніх листків у люпину і конюшини та верхівок листових пластин – у гряттиці і райграсу, яке з кожним днем дедалі більш прогресувало та призводило до поступової загибелі рослин.

Фаза бутонізації у люпину і конюшини відбувалась на 30-35-й днів (після сходів насіння) та плавно перейшла у фазу цвітіння на 35-50-й день, фаза вихід у трубку, яка характерна для гряттиці і райграсу, у цей період не спостерігалась. Варто зазначити, що фаза бутонізації настала тільки у 30-35 % від загальної кількості рослин, решту 65-70 % рослин загинули.

Табл. 2. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин

Фаза розвитку	Контроль	Осади стічних вод	Компост	Тирса	Переґній
Люпин					
Сходи	27.05	24.05	26.05	27.05	22.05
Прикоренева розетка	10.06	07.06	09.06	11.06	04.06
Бутонізація	30.06	25.06	27.06	01.07	23.06
Цвітіння	05.07	30.06	02.07	06.07	28.06
Сизих бобів	–	–	–	–	–
Дозрівання бобів	–	–	–	–	–
Конюшина					
Сходи	25.05	23.05	24.05	26.05	22.05
Прикоренева розетка	08.06	06.06	07.06	09.06	02.06
Бутонізація	28.06	26.06	27.06	30.06	22.06
Цвітіння	03.07	29.06	30.06	05.06	27.06
Побуріння головок	05.08	02.08	02.08	07.08	30.07
Дозрівання насіння	–	–	–	–	–
Гряттиця					
Сходи	29.05	28.05	29.05	30.05	27.05
Кушіння	10.06	06.06	10.06	11.06	03.06
Вихід в трубку	–	–	–	–	–
Колосіння	–	–	–	–	–
Райграс					
Сходи	29.05	28.05	29.05	30.05	27.05
Кушіння	10.06	06.06	10.06	11.06	03.06
Вихід в трубку	–	–	–	–	–
Колосіння	–	–	–	–	–

Першими почали гинути рослини, висіяні на контролі та тирсі, другими – на компості, осадах стічних вод і останніми – на переґній.

Результати наших річних досліджень показали, що найбільш ефективний кількісний результат фенологічних спостережень за морфологічними показниками рослин був на ділянці ґрунт+переґній, дещо нижчий – ґрунт+відходи водоканалу. На ґрунт+компост та на ґрунт+тирса результати були на рівні контролю.

Висновок. Підсумовуючи результати рекультиваційних заходів, можна констатувати, що у техногенних умовах відвалів на цьому етапі досліджень найперспективнішим органічним компонентом є коров'ячий переґній, а найперспективнішим флористичним видом серед трав є конюшина біла.

Література

1. Киреева Н.А. Комплексное биотестирование для оценки загрязнения почв нефтью / Н.А. Киреева, М.Д. Бакаева, Е.М. Тарасенко // Экология и промышленность России : сб. науч. тр. – 2004. – № 2. – С. 26–29.
2. Кречківська Г.В. Дослідження агрохімічного стану шахтних відвалів Бориславського озокеритового родовища / Г.В. Кречківська // Сучасні проблеми збалансованого природокористування : зб. наук. праць. – Спец. вип. до VI наук.-практ. конф. – Камінець-Подільський : Вид-во Подільськ. ДАТУ. – 2010. – С. 154–157.
3. Сымочко Л.Ю. Почвенные микроорганизмы как тест-объекты при мониторинговых исследованиях наземных экосистем / Л.Ю. Сымочко, И.В. Домбай // Естественные и инвазивные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем : тез. докл. Междунар. науч. конф. – Ростов-на Дону, 2007. – С. 290.
4. Хазиев Ф.Х. Роль ферментативной активности в осуществлении почвой экологических функций / Ф.Х. Хазиев // Экология и биология почв : тез. докл. Междунар. науч. конф. – Ростов-на Дону, 2005. – С. 514–515.
5. Chaineau C.H. Biodegradation of fuel oil hydrocarbons in the rhizosphere of maize / C.H. Chaineau, J.L. Morel, J.J. Oudot // Environ. Qual. – 2000. – Vol. 29, № 2. – Pp. 569–578.
6. Harwood C.S. Mega roles of microorganisms / C.S. Harwood, E.P. Greenberg // Science. – 1999. – Vol. 286, № 5442. – Pp. 1096.
7. Kaimi E. Screening of twelve plant species for phytoremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soil / E. Kaimi, T. Mukaidani, M. Tamaki // Plant Prod. Sci. – 2007. – Vol. 10, № 2. – Pp. 211–218.
8. Kennedy A.C. Soil microbial diversity: Present and future considerations / A.C. Kennedy, V.L. Gewin // Soil Sci. – 1997. – Vol. 162, № 9. – Pp. 607–617.
9. Piterson A. Biological activity of soil / A. Piterson, D. Greman // International Symposium "Structure and Function of Soil Microbiota". – 2005. – Pp. 235–236.
10. Symochko L. Influence of electromagnetic field on the functioning of microbial soil cenosis / L. Symochko, V. Roshko // Book of abstracts the young scientists and students international scientific conference "Modern problems of microbiology and biotechnology". – Odessa. – 28–31 may 2007. – Pp. 27–29.

Кречковская Г.В., Павлышак Я.Я., Косса Г.М. Фитотоксичность эдафотоп отвалов Бориславского озокеритодобывания

Изучено, что отвалы через значительное содержание солей, сложное механическое строение, особенности гидрологического режима непригодны для биологического освоения хозяйственно-ценными растениями. Эдафотоп отвалов характеризуется неудовлетворительными гидрологическими, агрохимическими показателями и высоким содержанием вредных веществ. Без дополнительных мер, заключающихся во внесении органического компонента в эдафотоп, рекультивационные изменения происходят очень медленно. Поэтому на данном этапе рекультивации отвалов озокеритодобывания перспективным органическим компонентом является коровий перегной, а перспективным флористическим видом среди трав является клевер белый (*Trifolium repens*).

Ключевые слова: Борислав, отвалы озокеритового месторождения, рекультивация.

Krechivska G.V., Pavlyshak Ya.Ya., Kossak G.M. Edafotop Phytotoxicity of Borislav Mineral Wax Source

The dumps are estimated to be unsuitable for the biological development of economically valuable plants due to the high content of salts, complex mechanical structure, and some peculiarities of the hydrological regime. Soil dumps are considered to be characterized by poor hydrological, agrochemical characteristics and high content of harmful substances. Without additional measures, consisting in making organic component edafotop, remediation changes occur very slowly. Therefore, at this stage of dump reclamation of mineral wax source the most promising organic component is supposed to be cow humus and promising floristic kind of grass is white clover (*Trifolium repens*).

Key words: dumps of Borislav mineral wax source, reclamation, plant, substance, cow humus.

УДК 630*1:581.524.4

Доц. В.М. Скробала, канд. с.-г. наук –
НЛТУ України, м. Львів

ФІТОЦЕНОЛОГІЧНА ТИПОЛОГІЯ ЛІСІВ ГІРСЬКОГО КРИМУ

Типологічну схему лісів Гірського Криму отримано на основі впорядкування фітоценологічної інформації та графічної візуалізації домінантної класифікації із використанням безтрендового аналізу відповідностей. Типологічну схему спрощено можна представити у вигляді трикутника, в центрі якого розташовані насадження *Querceta petraeae*, *Pineta pallasianae*, а в кутах: 1) *Pineta pityusae*, *Junipereta excelsae*; 2) *Alneta glutinosae*; 3) *Fageta sylvaticae* ssp. *moesicae*. Типологічна схема відображає екологічні закономірності вертикальної поясності лісової рослинності Гірського Криму.

Ключові слова: лісова типологія, Гірський Крим, багатомірна ординація.

Визначальною рисою домінантної класифікації рослинності є представлення результатів досліджень у вигляді категоріальних змінних, які не дають змогу впорядковувати чи порівнювати об'єкти за рівнем вираженості ознаки, а тільки ділять всі об'єкти на групи за певною ознакою (формація, асоціація, тип лісу). Але завдяки великій кількості змінних домінантна класифікація може володіти високою інформативністю, достатньою для вирішення багатьох практичних завдань: побудови типологічних схем, прогнозування динаміки рослинного покриву тощо.

Об'єкти і методи досліджень. Домінантну класифікацію лісів Гірського Криму можна представити у вигляді двовимірної матриці [1, 2], кожен стовпець якої відповідає формації або субформації, а рядок – домінанту трав'яного покриву (асоціації). У найпростішому випадку кожний елемент матриці може приймати значення 0 або 1, що характеризує відсутність чи наявність певної асоціації. Побудову типологічної схеми лісів Гірського Криму здійснювали на основі безтрендового аналізу відповідностей за допомогою комп'ютерної програми Canoco 4.5 [6]. Перевірку отриманих результатів виконували на основі наближеної фітоіндикаційної оцінки екологічних режимів та шляхом аналізу літературних джерел [1, 3–5].

Результати дослідження. Впорядкування фітоценологічної інформації на основі матриці, як правило, здійснюють шляхом перестановки рядків і стовпців таким чином, щоб сусідні стовпці були більш подібними за набором домінантних видів, ніж розташовані на відстані [1]. Цей спосіб ординації дає змогу отримати розташування домінантних видів, що відображає певні закономірності впливу екологічних чинників. Перевага безтрендового аналізу відповідностей полягає у більш компактному представленні та геометричній інтерпретації фітоценологічної інформації [6], завдяки чому домінантну класифікацію можна представити у вигляді типологічної схеми (рис.).

Перша вісь типологічної сітки DCA₁ відображає таку структуру взаємозв'язків між екологічними параметрами: із зменшенням параметрів температурного режиму (коефіцієнт кореляції $r=-0,95$) і кріорежиму ($r=-0,75$), зростанням гумідності клімату ($r=0,92$) збільшується вміст вологи ($r=0,96$) і азоту ($r=0,91$) у ґрунті, зменшуються вміст солей ($r=-0,91$) і рН ґрунту ($r=-0,89$), зростає затінення у ценозі ($r=0,95$). Така структура взаємозв'язків відображає екологічні закономірності вертикальної поясності лісової рослинності Гірського Криму [1, 4].