УДК 631.46:631.811:631.147

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БІОЛОГІЧНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ЗНИЖЕННІ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

[1]Щерба С. І., [1]Колісник Х. М., [2]Бойко Д. А., [1]Грицак Л. Р.

[1]Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

[2]Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені Степана Ґжицького

E-mail: hrytsak1972@gmail.com

Погіршення стану ґрунтів є однією з основних екологічних проблем урбанізованих територій. Розвиток промисловості, транспорту та будівництва спричиняє накопичення у ґрунтах забруднювальних речовин. Це призводить до зниження родючості ґрунтів, порушення функціонування екосистем і підвищення ризику для здоров'я людини через накопичення токсичних сполук у харчових ланцюгах. Тому важливим завданням сьогодення є розроблення та впровадження ефективних способів очищення ґрунтів і відновлення їх екологічних властивостей [2].

Біотехнологічні підходи, зокрема біоремедіація та фіторемедіація, є ефективними методами відновлення забруднених ґрунтів, оскільки передбачають використання мікроорганізмів і рослин для деградації або акумуляції полютантів. В умовах інтенсивного антропогенного навантаження ці методи набувають особливої актуальності для ремедіації деградованих екосистем [3]. Мікробна біоремедіація має низку переваг, оскільки ґрунтується на природних процесах очищення та характеризується відносно низькою вартістю порівняно з іншими методами ремедіації. Вона може здійснюватися як *in situ*, так і *ex situ*. На відміну від технологій, які лише переміщують забруднювачі, біоремедіація забезпечує їх деградацію, особливо органічних токсикантів. Завдяки ферментативній активності мікроорганізми здатні трансформувати забруднювачі у нетоксичні або менш токсичні сполуки [5]. Враховуючи вище зазначене, метою нашої роботи було оцінити ефективність використання

препаратів органічного та біологічного походження для зменшення ступеня фітотоксичності ґрунтів.

Для оцінювання токсичності було відібрано зразки ґрунту з п'яти територій, що відрізнялися особливостями антропогенного впливу, зокрема, №1 ділянка біля СТО (с. Забойки, Тернопільського району); №2 ділянка біля сміттєзвалища (с. Забойки, Тернопільського району); №3 ділянка біля птахофабрики (с. Забойки, Тернопільського району); №4 ділянка біля траси (с. Підгороднє, Тернопільського району); №5 ділянка біля закинутого сміттєзвалища (с. Драганівка, Тернопільського району). Швидким і надійним методом оцінки токсичності середовища, що відображає дію біодоступних забруднювачів і підходить для експрес-аналізу екологічного стану, є використання насіння та проростків рослин як тест-об'єктів. Як модельний об'єкт застосовували редис посівний (*Raphanus sativus* L.) завдяки його високій чутливості до ксенобіотиків і стабільній схожості. Редис рекомендований стандартом ISO 11269-2:2012 (2012) як стандартний тест-об'єкт для оцінки фітотоксичності ґрунту [4].

Для дослідження здатності до зниження токсичності ґрунтів застосовували препарати органічного та біологічного походження, а саме: «Trevitan®» (5 мл/л), Триходермін (3 г/л) і Міковітал (1 мл/л). Оцінку показників проростання насіння та морфометричних параметрів проводили на 4 добу. Контрольний варіант обробляли дистильованою водою.

Результати досліджень показали позитивний вплив використаних нами препаратів на покращення властивостей ґрунтів. Однак, виявлено відмінності у показниках схожості насіння та морфометричних параметрах рослин залежно від зразку ґрунту, на якому здійснювали культивування. Зокрема, у першому зразку ґрунту (ділянка № 1, біля СТО) показники схожості насіння виявились найкращими за обробки препаратами «Міковітал» (45,57%) і Trevitan® (41,63%). Можливо, такий ефект зумовлений тим, що на території СТО ґрунт зазвичай забруднений нафтопродуктами, мастилами та важкими металами, а зазначені препарати виявились дієвими, оскільки компоненти «Міковіталу» сприяють розвитку корисних мікроорганізмів, які розкладають вуглеводні та знижують фітотоксичність нафтопродуктів, а

Trevitan®, окрім активації розвитку корисної мкрабіоти, покращує біодоступність макро- та мікроелементів, що сприяє росту рослин [1, 3]. Це пояснює кращі показники морфометричних промірів рослин-індикаторів на варіанті, який було оброблено рекультивантом Trevitan®, зокрема, довжина коренів переважала контроль на 15,72%, а довжина пагона на 11,14%. Разом з цим, результат обробки препаратом Trevitan® виявився негативним у зразку №3 (ділянка біля птахофабрики), що вказує на неефективність застосування цього препарату в умовах значного органічного та амонійного забруднення.

Водночас показники схожості насіння виявились найкращими у зразку № 2 за умови обробки Триходерміном (53,13%). Обробка зразків ґрунту №3, №4 та №5 розчином грибів роду *Trichoderma* також покращувала схожість насіння та морфометричні параметри рослин. Зокрема, ріст коренів у 5 зразку переважав контроль у 1,77 рази, а у ґрунті №2 – у 2,01 раза. Такі відмінності у ростових показниках, ймовірно, зумовлені детоксикаційною дією мікроорганізмів роду *Trichoderma*, оскільки у ґрунтах біля сміттєзвалищ та птахофабрик часто спостерігається надлишок органічних відходів, підвищена концентрація амонійного азоту та патогенна мікробіота. Препарат Триходермін має здатність активувати розкладання та мінералізацію органічних решток, а також пригнічувати розвиток патогенних мікроорганізмів [1, 3]. Однак, у зразку № 1 (ділянка СТО) цей препарат виявився неефективним, оскільки ростові параметри тест-рослини та схожість насіння були майже удвічі меншими, ніж у контролі. Це може вказувати на пригнічення розвитку мікроорганізмів роду *Trichoderma* у середовищі з високим вмістом нафтопродуктів та важких металів.

Отже, результати проведених досліджень підтверджують ефективність біологічних і органічних препаратів у зниженні фітотоксичності ґрунтів та їх перспективність для відновлення деградованих екосистем. При цьому, вибір засобу для покращення властивостей ґрунту залежить від механізму дії препарату та типу деградації ґрунту. Так, гриби роду *Trichoderma* виявились дієвими на зразках з високим органічним забрудненням, а Міковітал і Trevitan® сприяли відновленню ґрунту із високим вмістом

нафтопродуктів.

Список літератури

1. Дзендзель А. Ю., Пида С. В. Рекультивант композиційний Trevitan™ – новий комплексний препарат для швидкої регенерації ґрунту. *Освітні та наукові виміри природничих наук : зб. матеріалів II Всеукр. заоч. наук. конф. (м. Суми, 8 грудня 2021 р.).* Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2021. С. 51–53.
2. Кочмар І. М., Левинська Х. В. Оцінка екологічного стану ґрунтів урбоекосистеми міста Городок Львівської області. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.* 2024. № 30. С. 17–25. DOI: 10.32447/20784643.30.2024.02.
3. Накемпій О. К. Використання біотехнологій у зниженні техногенного забруднення ґрунтів. *Проблеми охорони праці в Україні.* 2025. Вип. 41, № 3–4. С. 92–96.
4. Leliushok S., Naumovska O., Moldovan L. Unauthorised landfills as a source of soil contamination with heavy metals: phytotoxic aspect. *Bioscience*. 2025. Vol. 16, No. 3. P. 42–61.
5. Mokrani S., Houali K., Yadav K. K., Arabi A. I. A., Eltayeb L. B., Alreshidi M. A., Benguerua Y., Cabral-Pinto M. M. S., Nabti E.-H. Bioremediation techniques for soil organic pollution: mechanisms, microorganisms, and technologies A comprehensive review. *Ecological Engineering*. 2024. Vol. 207. Art. 107338.

УДК 577.21:581.1:551.58

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Старанчук В. С., Федорчак Д. А., Мохнацький О. С., Грицак Л. Р.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

E-mail: lerastaranchuk@gmail.com

Сучасні кліматичні зміни є одним із ключових викликів для сільського господарства, оскільки супроводжуються підвищенням середньорічних температур, зміною режимів опадів і збільшенням