ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ВІДНОВЛЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЇ

Збірник тез доповідей Круглого столу

17 березня 2023 року

Львів – 2023

Відновлення довкілля України внаслідок збройної агресії росії : збірник. тез доповідей Круглого столу, м.Львів, 17 березня 2023 року. Львів: ЛДУ БЖД, 2023. 120 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

Андрій КУЗИК, доктор сільськогосподарських наук, професор
Наталія ГРИНЧИШИН, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Тарас ШУПЛАТ, кандидат сільськогосподарських наук

Збірник укладено за тезами доповідей Круглого столу «Відновлення довкілля України внаслідок збройної агресії росії» 17 березня 2023 року.

Матеріали друкуються українською та англійською мовами.

©ЛДУ БЖД, 2023

УДК 502.35.003

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ЕДАФО-ГІДРОЛОГІЧНИХ УМОВ ЗЕМЕЛЬ ДП «СТАРИЦЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ ЛІСГОСП»

В. П. Оліферчук[1], *к.б.н., доц.;* ***Н. З. Кендзьора[2],*** *к.с.-г.н.;*
О. Р. Олейнюк-Пухняк[1], *к.с.-г.н., доц.;* ***З. І. Мамчур[3],*** *к.б.н., доц.;*
М. І. Самарська[1], *аспірант;* ***І. І. Кіт[1],*** *магістр*

[1]Національний лісотехнічний університет України
[2]Ботанічний сад Національного лісотехнічного університету України
[3]Львівський національний університет ім. Івана Франка

В результаті повномасштабного вторгнення росії на територію України у зону військових дій потрапило близько 500 тисяч гектарів лісу,10 національних парків, 8 заповідників і 2 біосферних заповідники. Під загрозою зникнення 600 видів фауни та 750 видів флори, 10,5 мільйонів гектарів землі не придатні до ведення сільськогосподарських робіт: вони забруднені важкими металами арсеном і свинцем. Після перемоги України у війні постане гостро питання відновлення родючого шару ґрунту і повернення територій до їхнього звичного стану.

Нами у 2014-2016 роках проводилась оцінка та прогнозування впливу військових дій на господарську діяльність, були обраховані суми збитків, зумовлених забрудненням і засміченням земельних ресурсів, а також конкретно вивчався вплив на ґрунти та воду військових дій під час навчання та експлуатації військової техніки.

Об’єктами нашого дослідження були Старицький військовий лісгосп та Яворівський військовий полігон. Однією із частин роботи стало вивчення впливу військових дій на мікобіоту ґрунту. Ключовими показниками біологічної активності ґрунту є кількісні характеристики еколого-трофічних груп мікроорганізмів, найбільш показовими серед яких є мікроміцети ґрунту.

Мікроскопічні гриби, як одні із основних компонентів ґрунтового біоценозу, чутливі до змін його властивостей, і тому використовуються нами уже близько 25 років як тест-об’єкти для вивчення девастованих ґрунтів. Відомо, що мікроскопічні гриби забезпечують трансформацію органічних речовин, відповідають за формування лісової підстилки, є активними трансформаторами важких металів, радіонуклідів та інших ксенобіотиків [5-7, 10-13].

Зразки ґрунтів відбирали посезонно у шести обраних точках об’єкту, досліджували також воду з території полігону. Оскільки для більшості грибів родів *Aspergillus, Penicillium, Trichoderma* та *Fusarium* ще не

встановлені зв'язки з телеоморфами, то ми розглядаємо їх у складі *Anamorphicfungi*.

Визначення екологосистематичного аналізу стану мікобіотигрунтів проводили з використанням відповідних екологічних показників: частоти трапляннямікроміцетів, коефіцієнта подібності Соренсена-Чекановського, коефіцієнта різноманіття Шеннона й індексу домінування Сімпсона, а також індексу механізації мікобіоти. Визначення кольору колоній проводили за допомогою шкали Бондарева і за допомогою адитивної моделі RGB. AdobePhotoshop CS5. Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали з використанням загальноприйнятих методів з допомогою програм MicrosoftExelta Statistica 9.0.

Результати досліджень загальної чисельності мікроміцетів шести різних ґрунтів дали можливість встановити низку закономірностей, а саме зменшення чисельності ґрунтових грибів натериторіяхЯворівського військового полігонуі Старицького військового лісгоспу та специфічності видового різноманіття у воді, що відбиралася на території військового полігону. Чисельність грибів контрольного ґрунту удвічі більша, ніж у досліджуваних ґрунтах. Водночас фіксувався розвиток групи мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації токсичних речовин, особливо нафтопродуктів.

З ґрунту екотопів 1 та 6 було ідентифіковано 24 (100%) види мікроскопічних грибів із 11 родів, які належать до 3 класів: *Zygomycetes, Leotiomycetes, Hyphomycetes.*Найбільшим за видовим складом виявився рід*Penicillium*– 9 видів. Його представники становили 38% усіх виділених грибів. Чотири види було ідентифіковано з роду *Aspergillus*, по 2 види з родів *Rhizopus, Trichoderma* та *Cladosporium*. Інші роди – моновидові (табл.1).

Аналіз таксономічного складу мікроскопічних грибів показав, що на територіях, де проводились військові дії, відбулися суттєві зміни видового складу мікобіоти ґрунтів,а саме збільшилась частка меланіновмісних видів, які відповідають за трансформацію шкідливих речовин. Проростали інтенсивно чорні колонії: R=0 G=0 B=0 (C=73% M=65% Y=67% K=90%) на територіях, де відбувався постійний рух військової техніки та вплив хімічних речовин (в основному нафтопродуктів та вибухових речовин) під час витікання паливно-мастильних матеріалів на ґрунт. Темнозабарвлені колонії не зафіксовані лише на контрольних територіях (стаціонар №6), а на стаціонарі № 4 (ліс поблизу полігону) – лише 1 вид. Для найтемніших колоній RGB становить R=23 G=51 B=16 (C=71% M=49%Y=89% K=61%).Наявність у ґрунті значної кількості меланінвмісних видів сприяє трансформації нафтопродуктів, важких металів та інших токсичних речовин.

Таблиця 1 - Мікологічна характеристика досліджуваних екотопів Старицького військового лісгоспу та Яворівського військового полігону

Найменування класів, родів, видів	Полігон (1)	200 м (2)	500 м (3)	Ліс (4)	Вода (5)	Контроль (6)
Відділ *Zygomycota*,Клас *Zygomycetes*,Родина *Mucoraceae*						
Mortierella ramanniana Oudem.	-	-	-	+	-	+
Rhizopus nigricans Soft Rot.	+	+	+	+	-	+
R.oryzae var. oryzae Went and Prins.Geerl.	+	-	-	+	+	+
Відділ *Ascomycota*, Клас *Leotiomycetes*, Родина *Sclerotiniaceae*						
Monilia alba Thom.	-	-	-	+	-	+
Анаморфні гриби Клас *Hyphomycetes* (*Deuteromycetes*), Родина *Moniliaceae*						
Penicillium lilacinum Thom.	-	-		+	-	+
P. ochro-hloron Biourge.	+	+	+	-	+	-
P.citrinum Thom.	-	-	-	+	-	+
P. tardum Thom.	+	+	+	-	-	-
P. rubrum Stoll.	+	+	+	+	+	+
P. cyclopium Westl.	+	+	+	-	+	-
P. digitatum Sacc.	-	-	-	-	-	+
P. notatum Westl.	-	-	-	-	-	+
Aspergillus terreus Lr.	+	+	+	-	-	-
A. flavus Lk. ex Fr.	-	-	-	+	-	+
A.oryzae(Ahlb.) Cohn.	+	+	+	+	+	+
A. niger v. Tiegh.	+	+	+	+	+	+
A. fumigatus Fres.	+	+	+	+	+	+
Trichoderma viride Pers.: Fr.	-	-	-	+	-	+
T. lignorum (Tode) Harz.	-	-	-	+	-	+
Родина *Tubercularіaceae*						
Fuzarium oxysporum Wr.et Rg.	+	+	+	+	+	+
Родина *Dematiaceae*						
Aureobasidium pullulans (de Bary) G.Arnaud	+	+	+	+	+	+
Cladosporium cladosporioides (Fresen.) G.A. de Vries	+	+	+	+	+	+
C. atrosperum Pidopl. et Deniak	+	+	+	+	+	+
Gliocladium catenulatum (Link.) Bain	-	-	-	+	-	+

За шкалою домінантності видів Роботнова були виявлені абсолютні домінанти територій ґрунтів, на яких проводились військові дії, (частота трапляння виду понад 50%) виявлені у екотопі 1 (полігон). Це види *Penicilliumochro-hloron, Aureobasidium pullulans, Cladosporium*

cladosporioides. Цікаво, що у лісі поблизу полігону *Aureobasidium pullulans*та *Cladosporium cladosporioides* також були абсолютними домінантами, що свідчить про те, що військова діяльність впливає на мікобіоту ґрунтів не тільки у районах безпосередньої дії техніки та зброї, але й на навколишні лісові біоценози.

Порівняння видового та чисельного складу мікроміцетів за 2014 та 2016 роки продемонструвало, що чисельність видів, які беруть участь у процесах ґрунтоутворення знизилась з 50% до 8% за 2 роки (детальний опис даних буде представлено у статті).

Аналіз подібності видового складу мікобіоти показав, що найбільшу подібність видової структури мікобіоти зафіксовано між екотопом 4 та 6 (ліс та контрольний екотоп) (S=0,39; p=0,63). Найбільшу відмінність за видовим складом грибів виявлено між екотопом 6 (контроль) та 5 (вода) (p=0,87; S=0,11).

Таблиця 2 - Частота трапляння видів мікроскопічних грибів у вивчених екотопах Старицького військового лісгоспу та Яворівського військового полігону

Найменування класів, родів, видів	1	2	3	4	5	6
Mortierellaisabellina	-	-	-	-	-	11
Rhizopus nigricans	-	-	11	14	-	17
R.oryzae.	11	-	-	-	4	7
Monilia alba	-	-	-	11	-	14
Penicilliumlilacinum	-	-	-	11	-	7
P. ochro-hloron	52	24	43	-	46	-
P. citrinum	-	-	-	4	-	12
P. tardum	4	11	7	-	-	-
P. rubrum	4	11	7	11	4	11
P. cyclopium	7	14	4	-	21	4
P. digitatum	-	-	-	-	-	4
P. notatum	-	-	-	-	-	52
P. lividum	14	-	-	20	-	20
Aspergillus flavus	-	-	-	14	-	11
A. oryzae	-	-	-	7	-	7
A. niger	12	-	-	12	-	11
A. fumigatus	14	-	-	-	-	7
Trichodermaviride	11	-	-	-	-	11
T.lignorum	-	-	-	17	-	54
Fuzarium moniliforme	11	-	-	-	-	12
Aureobasidium pullulans	53	-	-	51	-	52

Cladosporium cladosporioides	51	-	-	54	-	52
C. atrosperum	24	23	46	17	12	12
Gliocladium catenulatum	-	-	-	20	-	11

Для порівняння ступеня подібності й відмінності списку видів мікроскопічних грибів у вивчених нами екотопах були використані коефіцієнт Шенона (Н) та індекс домінування Сімпсона(С). Результати представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 - Порівняння видового складу мікроміцетів, виділених з вивчених екотопів

Проби ґрунту і води	КоефіцієнтШенона (Н)	Індекс Сімпсона (С)
1	1,56	0,279
2	2,30	0,229
3	3,27	0,178
4	2,14	0,254
5	2,17	0,236
6	2,18	0,231

Коефіцієнти подібності Соренсена-Чекановського для всіх зразків є досить низькими (S=0,5). Індекси видової різноманітності мікроміцетів вказують, що найрізноманітніший видовий склад характерний для 6 екотопу (Н=3,27). Найменш різноманітним був видовий склад екотопу 1 (Н=1,56).

Таблиця 4 - Індекси різноманіття мікроскопічних грибів у вивчених екотопах

Варіанти досліду	P	S
I – III	0,87	0,11
I – II	0,751	0,29
I – IV	0,63	0,39
I-V	0,95	0,40
I-VI	0,97	0,42

Коефіцієнт Шеннона також виявився досить низьким у всіх варіантах, що свідчить про процес природного функціонування мікобіоти ґрунтів на контрольних територіях. Низькі показники коефіцієнта Шеннона свідчать про вплив на ґрунти антропогенного чинника. При антропогенному впливі на мікобіоту ми виявили, що коефіцієнт Шеннона з роками зменшується, що вказує на деградацію ґрунтової мікобіоти з роками.

Як показує аналіз впливу військових дій на мікобіоту ґрунтів, величезні території лісів та лісосмуг, а також сільськогосподарських угідьпотребуватимуть відновлення після закінчення війни. Ми пропонуємо вирішення цих питань за допомогою науково обґрунтованих, практично втілених вітчизняних технологій регенеративного відновлення родючого шару ґрунтів [1-4, 8, 9].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Оліферчук В.П., Оліферчук С.П. Патент 111174 (19) UA (51) МПК A01 N 63/04(2006. 01) C12N 1/14 (2006.01). Комплексний біологічно активний препарат для регуляції розвитку та росту рослин на основі спорової суспензії грибів-мікоризоутворювачів “Міковітал”. Винахідники і патентовласники Оліферчук В.П., Оліферчук С.П., заявл.26.02.2016, опубл.10.11.2016, Бюл. №21.

2. Оліферчук В.П., Оліферчук С.П., Дінер Т.В. Патент №124179 (19) UA (11) 124179 (51) (13) C2 A01B 79/02 (2006.01) A01N 63/30 (2020.01) C05F11/08 (2006.01) Спосіб відновлення і підвищення родючості ґрунту за принципом біорегуляції у мікробо-та мікоценозах. Винахідники та власники Оліферчук В. П., Оліферчук С. П., Дінер Т.В. Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності 29.07.2021, Бюл. №19.

3. Оліферчук В.П., Паславський М.М., Руда М.В. Патент 111249 Україна (19)UA (11) 111249 (13) C2 (51) МПК (2016.01) C05F11/08 (2006.01)C05F 15/00. Спосіб фіторизоремедіації девастованих грунтів. Патент на винахід заявник і патентовласник Національний лісотехнічний університет України. – № 2014 06794, заявл. 16.06.2014,опубл. 11.04.2016, Бюл. №7.

4. Оліферчук В.П., Тарас У.М., Параняк Р.П., Назаровець У.Р., Матюхіна Т.З. Пат. 88686 Україна (19) UA (11) 88686 (13) U (51) МПКСО5F 11/08 (2006.01). АО1В 79/02 2006.01). Спосіб біологічної рекультивації девастованих земель. Заявник і патентовласник Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З.Гжицького. – №2013 12807, заявл. 04.11.2013, опубл. 25.03.2014, Бюл. №6.

5. Fenner K., Canonica S., Wackett L.P., Elsner M. Evaluatingpesticidedegradationintheenvironment: blindspotsandemergingopportunities. *Science*.2013. 341:752–758.

6. LiuL., ZhangJ. Decipheringthesecretofspeciescoexistence: aperspectivefromsoilfungi. *Sci. China Life Sci.*2020. 63:169–170. https://doi.org/10.1007/s11427-019-1591-8

7. Lopez-Fernandez M., Jroundi F., Ruiz-Fresneda M.A., Merroun M.L. Microbialinteractionwithandtoleranceofradionuclides:

underlyingmechanismsandbiotechnologicalapplications. *MicrobBiotechnol*. 2021. 14(3):810–828. https://doi.org/10.1111/1751-7915.13718

8. Oliferchuk V., Fedorovych D., Samarska M., Bunetsky V., Samborskyy M., Kachor A., Kurylenko O., Olejnyuk-Pukhnyak O., Kendzora N., Hotsii N. Changesinthestructureofmyco - andmicrobiocenosisofsoilwhenusingimmobilizedonbiocharstrainsoffungiandbacteriaasanexampleofecosystemmaintenanceservices. Ecological Engineering & Environmental Technology, 2022, 6:442-52 DOI:https://doi.org/10.12912/27197050/152522

9. Oliferchuk V., Kendzora N., Hotsii N., Shukel I., Olejnyuk-Pukhnyak O., Samarska M., Nahurskyi O., Vasilchuk V. Changes in the Structureof Soil Microscopic Fungi in the Territories of Yavoriv and Podorozhenie Sulfur Quarries. Ecological Engineering & Environmental Technology 2023, 3

10. Paul D., Pandey G., Pandey J., Jain R.K.Accessingmicrobialdiversityforbioremediationandenvironmentalrestoration. *TrendsBiotechnol*. 2005. 23(3):135–142.

11. Pointing S.B.Feasibilityofbioremediationbywhite-rotfungi. *ApplMicrobiolBiotechnol*.2001. 51:20–33.

12. Prasad S., Malav L.C., Choudhary J., Kannojiya S., Kundu M., Kumar S. et al. Soilmicrobiomesforhealthynutrientrecycling. In: Yadav A.N., Singh J., Singh C., Yadav N. (eds.) *Currenttrendsinmicrobialbiotechnologyforsustainableagriculture*. 2021. Springer, Singapore, pp. 1–21. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6949-4_1

13. Sharma V.P., Singh S., Dhanjal D.S., Singh J., Yadav A.N. Potentialstrategiesforcontrolofagriculturaloccupationalhealthhazards. In: Yadav A.N., Singh J., Singh C., Yadav N. (eds.) Currenttrendsinmicrobialbiotechnologyforsustainableagriculture. 2021. Springer, Singapore, pp. 387–402. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6949-4_16