

Біотехнологічна компанія BTU



НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИКЛИК: ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ ЧИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ?

Збірник матеріалів IV Міжнародної конференції
з відновлення родючості ґрунтів

Біотехнологічна компанія BTU



НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИКЛИК: ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ ЧИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДУЧОСТІ?

Збірник матеріалів IV Міжнародної конференції
з відновлення родючості ґрунтів

Київ
Видавництво «Фенікс»
2024

Редакційна колегія:

к. с.-г. н. Болоховський В. В., к. т. н. Болоховська В. А.,
Болоховська А. В., Хоменко Т. О., Яковенко Д. О.,
д. с.-г. н. Корсун С. Г., к. с.-г. н. Кузьмич В. І.,
к. с.-г. н. Савчук М. В.

Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості? Матеріали IV Міжнародної конференції з відновлення родючості ґрунтів, 8 грудня 2023 р. – Київ. Видавництво «Фенікс». – 2024. – 136 с.

ISBN 978-966-136-970-1

Збірка матеріалів друкується за підсумками проведення IV Міжнародної конференції з відновлення родючості ґрунтів «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?». У рамках роботи представлено матеріали, що висвітлюють питання сучасного стану ґрунтів в Україні та світі та методи їх оцінювання. Висвітлено результати впливу воєнних дій на якість українських ґрунтів. Надано рекомендації з раціонального використання і відтворення родючості ґрунтів.

УДК 631.45:631.153.3

ПЕРЕДМОВА



Владислав БОЛОХОВСЬКИЙ,
Генеральний директор BTU

Відновлення родючості українських ґрунтів – це нагальне питання не лише для нашої країни. Це першочергове завдання міжнародного масштабу. Адже Україна має 30% світового чорнозему та відіграє ключову роль у забезпеченні світу продовольством.

До складних глобальних проблем посухи, втрати гумусу, розораності земель додався ще один безпрецедентний виклик. Українські аграрії другий рік стикаються з руйнуванням ґрунтів через бойові дії.

Орні землі забруднюються мінами, снарядами та уламками боєприпасів. Від вибухів руйнується верхній родючий шар ґрунту, який формувався століттями, природна послідовність генетичних горизонтів порушується. За оцінками FAO, у 2023 році понад 33% площі сільськогосподарських земель зазнало суттєвої деградації що на 13 % більше у порівнянні з довоєнним періодом. Це серйозна проблема, яка потребує уваги!

Вже вчетверте ми організовуємо Міжнародну конференцію з відновлення родючості ґрунтів : «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?». Це головна платформа для спільного обговорення та пошуку ефективних рішень

ПЕРЕДМОВА

подолання надскладних викликів з боку держави, науки, освіти, бізнесу та громадських організацій. Важливо об'єднуватись та в синергії розв'язувати проблему руйнування і забрудненості українських земель.

**Зберегти родючість ґрунтів – це стратегічна задача
для майбутнього України та світу!**

СЕКЦІЯ 1. ЗДОРОВ'Я ҐРУНТІВ: РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ

- **І. Безкаравайний.** Роль Мінекономіки в протимінній діяльності та проблематика, з якою Україна зіштовхується в контексті мінного забруднення.9
- **В. Дудар, В. Гандзюра, Р. Берегуля.** Тротил як забруднювач довкілля.....12
- **В. Соловей, В. Лебедь, Ю. Залавський.** Просторові особливості впливу бойових дій на ґрунти.....20
- **С. Романова.** Як змінюється стан ґрунту з роками, як було і до чого ми прийшли?.....27
- **М. Биков.** Впровадження ґрунтозахисних технологій. Що думає фермер?.....45
- **М. Кошик.** Використання незареєстрованих пестицидів та агрохімікатів як одна з причин деградації ґрунтів.....49
- **О. Назаренко.** Agreenacarbon – інвестуй в майбутнє вже сьогодні53

СЕКЦІЯ 2. ПРАКТИЧНІ КРОКИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗДОРОВ'Я ҐРУНТУ

- **Т. Хоменко.** Чотири роки плідної роботи: від деградації ґрунтів до інноваційних рішень щодо їхнього відновлення61
- **С. Корсун.** Біоремедіація як засіб відновлення ґрунтів, порушених воєнними діями.....68
- **К. Шаванова.** Досвід Кернел зі збереження і відновлення родючості ґрунтів81

ЗМІСТ

■	О. Дудкіна. Вся користь покривних культур	86
■	С. Прокопенко. Необхідні умови для успішної сертифікації компосту.....	93
■	В. Олійник. Основні заходи для покращення «Здоров'я» ґрунту та екосистеми в цілому в умовах великого агровиробника – агрохолдингу «Астарта-Київ»	100
■	С. Мельничук. Вивчення факторів порушення природних біогеохімічних циклів в умовах війни та науково-прикладні підходи застосування інноваційних екоагротехнологій для забезпечення сталого розвитку території України.....	105
■	М. Белкіна. Приклади деградації ґрунтів: від інтенсивної діяльності агропідприємств до воєнних дій. Шляхи їх відновлення.....	111
■	О. Тонха. Стан ґрунтів в Україні та методи підвищення їх продуктивності.....	118
■	Д. Яковенко. Біологічний вплив на показники здоров'я ґрунту.....	126
■	Р. Ігельський. Досвід використання Biotrex для оцінки відновлення біологічної активності деградованих ґрунтів.....	129
	Післямова.....	136

СЕКЦІЯ 1.

ЗДОРОВ'Я ҐРУНТІВ:
РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ



РОЛЬ МІНЕКОНОМІКИ В ПРОТИМІННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ПРОБЛЕМАТИКА, З ЯКОЮ УКРАЇНА ЗІШТОВХУЄТЬСЯ В КОНТЕКСТІ МІННОГО ЗАБРУДНЕННЯ.

ІГОР БЕЗКАРАВАЙНИЙ,
Заступник міністра економіки України

Одним із головних викликів для України, як у коротко- так і довгостроковій перспективах, є забруднення території мінами та іншими вибухонебезпечними предметами. Після початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну 24 лютого 2022 року масштаб відповідних проблем та викликів кратно збільшився. Враховуючи неспіврозмірність виклику та наявного ресурсу, до подолання проблеми залучили Міністерство економіки України, одним із напрямків роботи якого є гуманітарне розмінування територій.

Гуманітарне розмінування не є окремою сферою регулювання політики. Воно є частиною великої системи протимінної діяльності – пазлу із багатьох деталей, в якому гуманітарне розмінування є одною із складових. Для того, щоб система протимінної діяльності працювала, необхідно цей великий пазл скласти. Роль Мін-економіки в цій системі – спробувати зібрати всі шматки пазла і спрямувати їх по певних напрямках роботи.

Система протимінної діяльності в Україні почала активно нормативно формуватись після 2015 року, хоча фактично вона існувала з часів Другої Світової війни, адже постійно вилучалися на полях вибухонебезпечні предмети, як залишки війни. Не-

СЕКЦІЯ 1.

доліки системи протимінної діяльності стали помітними після повномасштабного російського вторгнення на території України. Основна проблема наявної системи – неготовність до таких викликів, які постають перед нами зараз.

Початково система ПМД створювалась під проблему на Сході України, для роботи на значно меншій території, ніж ми маємо зараз, і ці проблеми мали вирішуватись в першу чергу урядовими структурами та міжнародними гуманітарними місіями, які вже давно працюють в Україні. Проте, на жаль, система ПМД в тій формі, якій вона існує зараз, не може відповісти на запит, що формується в сьогоднішніх умовах. Саме тому уряд переформатовує цю систему так, щоб вона була ефективна, відповідала на виклики, які є не тільки перед Україною, а перед всім світовим співтовариством. Адже заміновані українські території – це серйозний вплив на продовольчу безпеку, логістику, велику кількість питань, зав'язаних на глобальну економіку. Саме тому Мінекономіки працює над тим, щоб ефективно змінити систему протимінної діяльності в Україні.

Щоб зміцнити систему ПМД України, необхідно до залучених структур, таких як Міністерство оборони, Міністерство внутрішніх справ, урядові структури, міжнародні гуманітарні місії, додати ринок протимінної діяльності. Йдеться про споживача послуг і того, хто їх надає, і відносини між ними повинні бути прозорими, безпечними і законодавчо врегульованими. Над створенням таких правил і працює зараз Мінекономіки.

У бюджеті на 2024 рік передбачено 3 млрд грн на компенсацію витрат, які йдуть на розмінування фермерських ділянок, на яких виробляється агропродукція. Це є першим вагомим кроком для того, щоб запустити ринок, оскільки ми вже маємо три десятки операторів протимінної діяльності та прослідковується величезний запит з боку фермерів, які прагнуть розмінувати свої землі. Тому головна ідея програми відшкодування – це створення активного та ефективного ринку протимінної діяльності з відпрацьованим механізмом, до якого долучатимуться як внутрішні ресурси, так і міжнародні.

Також Мінекономіки, що координує сферу гуманітарного розмінування в державі, виступило з пропозицією розробки комплексної системи пріоритетів щодо забруднених територій. На основі такої системи пріоритизації можливо буде обґрунтовано та з урахуванням багатьох факторів визначити почерговість розмінування на забруднених ділянках.

Першим пріоритетом є критична інфраструктура. Якщо селище чи місто було окуповане, в першу чергу необхідно очистити туди дорогу, забезпечити населення електроенергією, газом, водою, обладнати насосними станціями та багатьма іншими елементами інфраструктури для відновлення там життя.

Другий пріоритет – це безпека громадян, тобто очищення території, якими активно користуються люди, зокрема це лікарні, поштові відділення, місця надання адмінпослуг.

Вже після цього на деокупованих територіях починаються роботи над очищенням землі, важливої для економіки. У цьому секторі вагоме місце займають землі сільськогосподарського призначення. Ось лише приблизний перелік питань, які виникають при розмінуванні земель сільськогосподарського призначення: *Які території в першу чергу потрібно очищувати, розмінувати? Як оцінювати їхню придатність, адже після ведення військових дій вони є забрудненими залишками вибухонебезпечних речовин, важкими металами і т.д.? Яка допустима норма цих речовин в ґрунті для можливості їхнього подальшого використання – вирощування сільськогосподарських культур?*

Тому для побудови оптимальної та ефективної системи пріоритизації розмінування сільськогосподарських земель нам необхідна допомога аграріїв та науковців, оскільки перед нами стоять завдання, які полягають не тільки в розчищенні земель від вибухонебезпечних предметів, а й в здійсненні оцінки стану ґрунтів та застосуванні методів для їхнього відновлення та можливості подальшого використання.



ТРОТИЛ ЯК ЗАБРУДНЮВАЧ ДОВКІЛЛЯ

¹ВЛАДИСЛАВ ДУДАР, аспірант,

¹ВОЛОДИМИР ГАНДЗЮРА, д.б.н., професор

²РУСЛАН БЕРЕГУЛЯ, слухач

¹Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління

²Національний університет оборони України

Російська федерація, крім вже звичних порушень міжнародного гуманітарного права, законів та звичаїв ведення війни, веде проти України так звану «класичну війну» із широкомасштабним застосуванням конвенційної зброї, великої кількості військової техніки та живої сили, в тому числі із застосуванням артилерійського озброєння у кількості, які доходять до показників двох попередніх Світових війн. Якщо враховувати тільки артилерійські обстріли, російська федерація в перші місяці повномасштабного вторгнення застосовувала до 63 тис. артилерійських пострілів 82 мм за добу. Динаміка з часом йде на зменшення, що зумовлено виснаженням ресурсів, і на поточний час становить 7 тис. артилерійських пострілів на добу за IV квартал 2023 року. За мінімальними, досить грубими і неточними розрахунками, за 2022 рік або 310 діб повномасштабної агресії російська федерація застосувала проти України від 13 млн. артилерійських пострілів калібру 82 мм.

Для порівняння, під час Верденської битви, яка відбулася під час Першої світової війни 1916 року і тривала 303 доби, обома конфліктуючими сторонами було випущено до 14 млн артилерійських боєприпасів різного калібру (Romain J., 1999). Для прикладу, у жовтні 2012 року Регіональне агентство охорони здоров'я Франції (ARS) попередило про присутність перхлоратних іонів у воді вище 15 мкг/л, призначеній для питного водоспоживання. Загалом це стосувалося 544 муніципалітетів регіону Гранд-Ест Франції, які розташовані біля Червоної Зони, де заборонили споживати питну воду дітям до 6 років (Opinion of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety, 2011).

У 2014 році Агентство заявило, що перхлорат-іони безпосередньо пов'язані із забруднення внаслідок військової діяльності 100 років назад. Забруднення дуже стійке і заборона на споживання води діє досі на 403 муніципалітети.



Гільзи від відстріляних боєприпасів під час битви за Верден. 1916 рік

СЕКЦІЯ 1.

Основним зарядом вибухонебезпечного предмету (далі – ВНП) є вторинні вибухові речовини, які становлять значний ризик для довкілля, насамперед через їхню токсичність. Зазвичай є органічними сполуками, найбільш розповсюджені з яких є тротил (TNT, 2,4,6-тринітротолуен, номер CAS-118-96-7); гексоген (RDX, гексгідро-1,3,5 тринітро-1,3,5-триазин, номер CAS-121-82-4); октоген (HMX, октаногідо-1,3,5,7-триазин 1,3,5,7-тетразосин, номер CAS-2691-41-0) тощо. Для прикладу, радянські порохові суміші, такі як ТГАФ-5 складається із 60% тротилу та 24% гексогену; А-ІХ-2 із гексогену на 80%; Окфол-3,5 із 96,5% октогену, морська суміш із 19% тротилу та 57,6% гексогену (Горст А.,1972). Західні порохові суміші, такі як композит В складається на 55-60 % гексогену та 40% тротилу; LX-14 на 96% із октогену; HBX-1 на 40% із тротилу та 38% із гексогену (Headquarters, Department of the US Army, Technical Manual № 9-1300-214, Military Explosives, 1984.).

Для прикладу, 122 мм осколково-фугасний реактивний снаряд 9М22 (який є найбільш розповсюдженим серед усіх типів снаряду), загальна маса вибухової речовини (далі – ВР) в бойовій частині ТГАФ-5 становить 6,4 кг, яка складається із 60% тротилу, 24% гексогену, 16% алюмінієвої пудри, а також 5% голо-вакса над 100% складу, тобто має 3,84 кг тротилу. Якщо врахувати, що повний залп із установки БМ-21 «Град» становить 40 ракет, то з одного залпу у довкілля запускається 153,6 кг тротилу, і за умови повного спрацювання всіх боеприпасів, що нереально у бойовій обстановці, то у ґрунтовий профіль потрапить від 2 кг тротилу. Площа ураження БМ-21 «Град» становить 8–9 га, а 2 кг тротилу на цю площу – це нібито невелика кількість. Але це приклад тільки одного залпу, і при високій інтенсивності застосування забруднення буде збільшуватися пропорційно за умови спрацювання всіх 100% снарядів. Середній відсоток відмови спрацювання снаряду становить 20%, а якщо це снаряди зі складів з загальним віком 20 років і більше, то відсоток відмови становитиме 30–40%. При відмові спрацювання снаряду до 40% вибухової речовини

потрапляє у довкілля (при повному спрацюванні вибухової речовини – до 1%) (Matthew F. Bigl, 2021). Якщо враховувати, що при інтенсивних бойових діях супротивник застосовує 250–350 артилерійських пострілів на 1 км фронту на добу, а в деяких зонах бойового зіткнення зафіксовано 550 та навіть 750, то ступінь забруднення довкілля може бути досить суттєвим навіть не враховуючи фізичне знищення довкілля.

Якщо враховувати замінування, крім непрямого впливу на довкілля та мінно-вибухової небезпеки, наприклад, протитанкова міна ТМ-62М, у більшості випадків має в складі 7 кг тротилу, за останніми донесеннями, на деокупованих територіях Херсонської області середнє замінування (всіх типів мін) становить 2,7 мін на 1 м². За попередніми даними, у Запорізькій області середня щільність замінування становить 4–7 мін на 1 м². Навіть якщо міна не вибухне чи не буде пошкоджена під час бойового розмінування механічними засобами розмінування, то у зв'язку із корозією вона матиме довгостроковий ефект постійного впливу на ґрунтове середовище.

На місцях знищених арсеналів, складів боєприпасів, особливо польових та інших місцях концентрованого зберігання ВНП, які є першочерговою ціллю, що призводить до концентрованого забруднення довкілля вторинними вибуховими речовинами, які характеризуються рожевим кольором ґрунту – «рожевий ґрунт» чи «explosive soil».

СЕКЦІЯ 1.



Тротил, розсіяний із «бочкової бомби», скинутої в Грейтан, Сирія, 15 березня 2015 р.
Джерело: Білі шоломи.



Чорнозем опідзолений, забруднений тротилом у Харківській області.
Грудень 2022.

Для прикладу, в технічному керівництві щодо дій на вплив військових боєприпасів Інженерного корпусу Армії США визначено, що ґрунти з 12% або більше відсотків концентрації вторинних вибухових речовин на масу ґрунту здатні поширювати (передавати) детонацію, якщо вона ініційована полум'ям. Ґрунти, що містять більше 15% вторинних вибухових речовин (ВР) за вагою, чутливі до ініціації ударом. Екологічне командування армії США розглядає всі ґрунти, що містять 10% або більше вторинних вибухових речовин або суміші вторинних вибухових речовин як «explosive soil» і вони мають утилізуватися методами, які застосовуються при знищенні ВНП. Ґрунти із концентрацією ВР більше 1% від маси ґрунту вважаються надзвичайно токсичними (USACE, 2013). Такі концентрації ВР у Європі та США досягалися або на військових полігонах, або на виробництвах ВР. Не виключено, що в окремих випадках, які визначені вище, таку класифікацію потрібно буде застосовувати на території України.

Щоб достеменно зрозуміти небезпеку від ВР, токсичні характеристики будуть вказані на прикладі тротилу. Основним джерелом інформації є Chemical Abstracts Service (CAS) 118-96-7 і публічні звіти United States Environmental Protection Agency, а

саме через витрачений надзвичайний часовий (більше 30 років) та фінансовий ресурси (мільйони доларів США) на проведення аналізу поводження тротилу саме у довкіллі, а також, фактично, єдині нормативні документи, де показані токсикологічні властивості тротилу у довкіллі. Ці дослідження і цифри для України не можуть прийматися зі 100% гарантією через інші відмінні ґрунтово-кліматичні умови, а також методи застосування тротилу, бо у нас – саме військові (бойові) дії, а у США – навчальні та забруднення через виробництво тротилу чи аварійні ситуації з ним (United States Environmental Protection Agency, 2005). Але як вихідний матеріал для власних досліджень, на думку автора, вони підійдуть найкраще, тим паче Законом України «Про забезпечення хімічної безпеки та управління хімічною продукцією» дозволено застосовувати реєстраційний номер, установлений Хімічною реферативною службою (CAS).

По перше, тротил не зустрічається в довкіллі. Це основний фактор, що ідентифікує саме антропогенне забруднення, а не фонове. Тротил використовувався як чиста вибухова речовина, так і в бінарних сумішах, найпоширенішими з яких є циклотолі (суміші з RDX) і октолі (суміші з HMX). Цей фактор можна застосовувати саме для визначення трьох основних компонентів, але варто зазначити, що токсикологічні характеристики цих елементів є суттєво відмінні.

Тротил є можливим канцерогеном для людини, зокрема за потрапляння даного агенту в ротову порожнину, наслідком може бути виникнення раку сечового міхура. Також тротил може спричинювати пошкодження печінки та системи клітин крові. Чому головне слово «можливий», бо дослідження на людях не проводилися, але такі дані були отримані за екотоксикологічної оцінки на самках щурів (U.S. Environmental Protection Agency, IRIS, 2002).

Наймовірніші шляхи впливу тротилу – вживання забрудненої тротилом води – «рожевої води», а також контакт шкіри із забрудненою поверхневою водою або ґрунтом. Потенційний вплив

СЕКЦІЯ 1.

тротилу також може відбуватися через вдихання або вживання в їжу культури, вирощеної на забрудненому ґрунті (ATSDR, 1995). Визначено такі концентрації за ступенем небезпеки для людей: для канцерогенного ризику концентрація має складати 3×10^{-2} мг/кг на день; ризик для здоров'я людини на споживання однієї одиниці питної води становить 9×10^{-7} мкг/л; мінімальний рівень ризику (MRL) для перорального впливу 0,0005 мг/кг на день протягом середньої тривалості доби. Тротил не накопичується в організмі тварин, але поглинається рослинами із забруднених ґрунтів.

Завдяки своїм хімічним властивостям тротил схильний до акумуляції в більшості ґрунтів, обмежуючи його потенціал міграції до ґрунтових вод. Існує також ризик міграції тротилу у піщаному ґрунті, який не містить значної кількості органічних матеріалів, оскільки тротил не розкладається так швидко та може стікати у поверхневі води. Рівень концентрації тротилу в ґрунті, при якому потрібно робити оцінку земельних ділянок на хімічне забруднення становить $1,3 \times 10^{-2}$ мг/кг. Тротил може оборотно сорбуватися в ґрунті. Коефіцієнт адсорбції ґрунту (Koc) 300 л/кг (прогнозований середній) (FFRRO, 2021).

Для тротилу виведено концентрації, що викликають 50% смертності (LC 50) ґрунтової біоти, вони коливаються від 143 до 365 мг/кг і залежать від типу ґрунту. У дослідженні, спрямованому на розробку водних рослин для фіторемедіації вибухових речовин у ґрунтових водах, поверхневих водах або на заболочених територіях, летальні концентрації тротилу у воді становили 5–7 мг/л (ATSDR, 1995).

Але проблема полягає в тому, що тротил (TNT) далеко не завжди використовується в чистому вигляді, а також TNT відносно швидко деградує в ґрунтах з високим вмістом органічних речовин та при високому освітленні, через що біологічно перетворюється до 2,4-динітротолуолу (DNT), який є дуже токсичним для людини, оскільки він може перетворювати гемоглобін на мет-

гемоглобін за відносно низької концентрації – 0,13 мг/л (ATSDR, 2016).

За інформацією, отриманою у багатьох лабораторіях світу, TNT змінюється на DNT із зменшенням загальної концентрації азотистих ароматичних сполук протягом 21 доби. До речі, в цьому дослідженні вказано, що в зонах бойового зіткнення в Іраку після проведення операції Бура в Пустелі забруднені місця містять до 10 г/кг тротилу в ґрунті та 100 мг/л у воді (Ахмед Ібрагім Джесім, 2018).

Кожен вибухонебезпечний предмет містить хімічні речовини, які при застосуванні потраплятимуть у довкілля. За високої інтенсивності їх застосування завжди буде негативний вплив на довкілля, в тому числі через хімічне забруднення вибуховими речовинами. На прикладі тротилу показана саме їх небезпека. Ураховуючи, що площа території України, яка замінована та/ або на якій йшли бойові зіткнення із супротивником, становить приблизно 174 тис. км², тобто фактично третина площі держави, методи оцінки мають бути максимально прості, але при тому й ефективні. Бо вплив може затягнутися на десятиріччя.



ПРОСТОРОВІ ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ БОЙОВИХ ДІЙ НА ҐРУНТИ

ВАДИМ СОЛОВЕЙ,

завідувач відділу, старший науковий співробітник, к. с.-г. н.

ВІТАЛІЙ ЛЕБЕДЬ,

старший науковий співробітник, к. б. н.

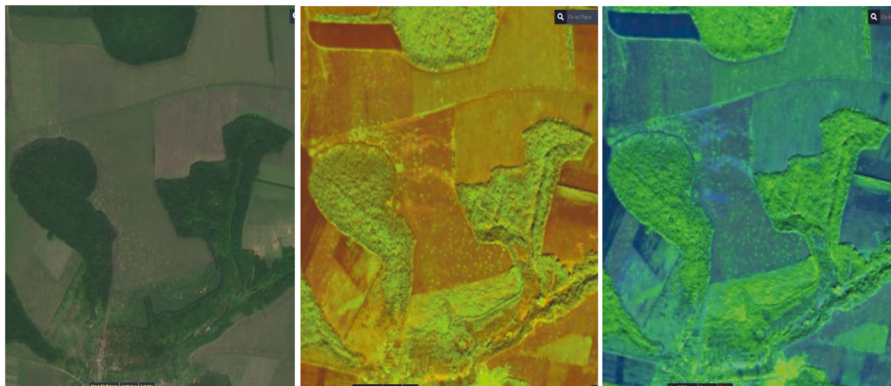
ЮРІЙ ЗАЛАВСЬКИЙ,

старший науковий співробітник, к. б. н.
ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»

Ґрунти України – один з найбільш постраждалих об'єктів від бойових дій. Понад 18 млн. га земель було захоплено агресором або зазнало пошкоджень в результаті збройної агресії рф. Оцінити масштаби воєнної деградації повністю буде можливо після деокупації територій, але певні особливості її прояву можна встановити уже сьогодні.

Супутникові знімки – один з першочергових елементів заходів для визначення просторових особливостей поширення пошкоджених війною ґрунтів. За умови достатньої роздільної здатності можливо встановити місця пожеж, ущільнення ґрунтів від пересування важкої техніки, а головне – особливості їх механічної деградації за рахунок вибухів від мін, снарядів та авіабомб, а також за рахунок будівництва фортифікаційних споруд. Серед вільних у доступі та безкоштовних джерел супутникової інформації найбільш детальні знімки супутників Sentinel-2, з роздільною здатністю 10 м на піксель. Використання супутникових знімків – це перший експертний етап для оцінювання мілітарної деградації, який дає уявлення про

її характер та масштаби поширення для наступного уточнення шляхом польових досліджень.



Приклад супутникових знімків пошкоджених ґрунтів
(Sentinel-2 в EO Browser)

На сьогодні відомо 17 основних видів мілітарної деградації ґрунтів. Є відповідна система оцінювання за ступенем прояву з чіткими кількісними критеріями. Проблема лише в отриманні об'єктивних даних про властивості ґрунтів, що можливо тільки при польовому обстеженні із відбором проб ґрунту для аналізу.

Розроблено відповідну інструкцію з відбору проб ґрунтів, пошкоджених бойовими діями, яка враховує методику ФАО.

Розміщення у просторі точок пробовідбору залежить у першу чергу від розмірів вирв, від снарядів чи бомб, що визначається калібром боєприпасу. Зрозуміло, що чим більший калібр і відповідно діаметр вирви, тим більший радіус зони забруднення, що необхідно враховувати при відборі проб ґрунтів.

СЕКЦІЯ 1.

Місця пробовідбору залежно від діаметру вирви (з використанням методики ФАО)

№	Середній діаметр вирви, м	Розміщення точок вилучення проб ґрунту	Розрахунковий калібр боеприпасів, мм	Середній радіус зони забруднення, м
1	до 1,0 м	Край кратера 5 м від краю	82, 76, 85	10
2	1,0-1,5	Край кратера 7 м від краю	100, 120, 122	15
3	1,5-2,5	Край кратера 15 м від краю 25 м від краю	140, 152(155), 160	25
4	2,5-5,0	Край кратера 15 м від краю 35 м від краю	203, 220, 240	35
5	більше 5,0 м	Край кратера 25 м від краю 50 м від краю	Авіаційні бомби та інші крупнокаліберні боеприпаси	50

Найбільш шкодочинні бойові дії при їх позиційному характері, особливо при застосуванні так званого «вогневого валу». Згідно з оглядовою картою впливу бойових дій найбільш постраждалими є чорноземи звичайні у східних та південно-східних регіонах України.

Назви Бахмут, Кременна, Куп'янськ, Мар'їнка, Авдіївка, Токмак та інші понад рік не зникають з карти бойових дій. Характерна особливість чорноземів у цих місцях – важкий гранулометричний склад. Переважають легкоглинисті чорноземи звичайні,

поблизу Мар'їнки взагалі найважчі ґрунти в Україні, які містять 70–75% фізичної глини. Поруч з Бахмутом широко поширені чорноземи звичайні на червоно-бурих глинах. Внаслідок важкого гранулометричного складу, в умовах дефіциту зволоження сформувалися ґрунти з порівняно неглибоким гумусовим профілем від 55 до 80 см, а на схилах з ще меншим. Внаслідок цього більшість вирв від снарядів сягають практично до материнської породи, що вимагатиме у майбутньому рекультивації для прискореного відновлення родючості, в окремих випадках взагалі виведення з ріллі на певний час.

Показовою в аспекті впливу бойових дій на ґрунти є територія Харківської області, майже 40% якої було окуповано, а восени 2022 року майже повністю було звільнено. Закономірною є приуроченість арени найбільш запеклих боїв до місць, які значно постраждали під час Другої світової війни. Це стосується правобережжя Сіверського Дінця, особливо у районі Ізюм-Барвінківського плацдарму, гори Кременець, а також території на північ та схід від Харкова.

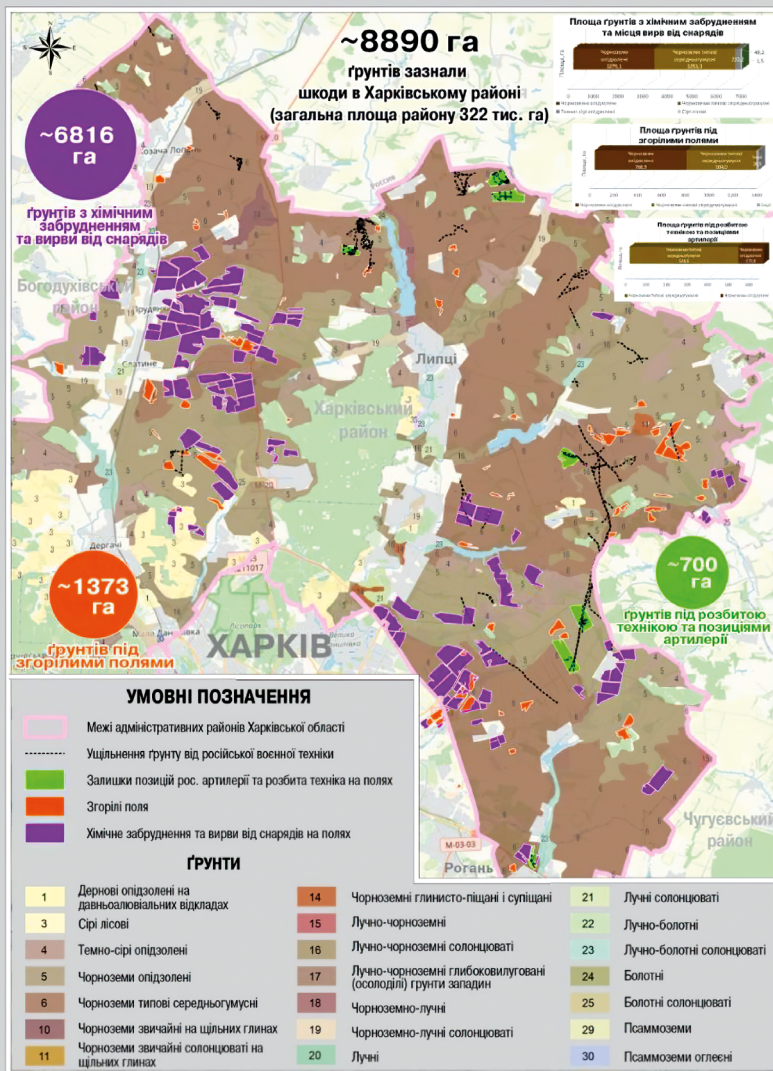
Орієнтовно 35–40% площі Харківського району, де велись бойові дії, займають ґрунти з ознаками мілітарної деградації, це і механічні, і пірогенні, і агрофізичні, і хімічні забруднення. Проте ґрунти, на відміну від південних і східних районів України, мають більш глибокий гумусований профіль від 80–100 см у чорноземах опідзолених до 110–130 см у чорноземах типових важкосуглинкових. Завдяки цьому дрібні вирви менш помітні, а ознаки ущільнення після проходів важкої бронетехніки можуть зникнути через 2–3 роки.

Різні види впливу бойових дій на ґрунти досліджуються на території Чкаловської громади Харківської області, де у ґрунтовому покриві переважають чорноземи типові середньогумусні, важкосуглинкові і легкоглинисті, з вмістом гумусу 5,3–5,7%.

Визначені різні види впливу бойових дій на чорноземи, проте їх просторове поширення дещо відрізняється.

СЕКЦІЯ 1.

Вплив військових дій на ґрунти Харківського району Харківської області



Масштаб 1:250 000

Загальний Ю.В.
Силаєв В.Б.
Силаєв М.О.

Вплив бойових дій на ґрунти Харківського району

Механічна деградація від траншей та бліндажів більш поширена у північній частині громади, а ущільнення ґрунту, вирви, пірогенез тощо притаманні південно-східній частині.

Відновлення родючості цих ґрунтів після розмінування території слід проводити диференційовано, відповідно до виду та ступеню мілітарної деградації.

Особливу групу викликів для відновлення родючості ґрунтів мають наслідки підриву Каховської ГЕС. У зоні тимчасового затоплення опинилося понад 60 тис. га земель, дуже різноманітних у генетико-виробничому аспекті – від торфово-болотних до чорноземів південних і темно-каштанових ґрунтів, за гранулометричним складом від зв'язно-піщаних до важкосуглинкових. Відбулась інтенсифікація глее-елювіальних процесів, знизилась ємність катіонного обміну, місцями через підйом мінералізованих підґрунтових вод зафіксоване збільшення засолення та осолонцювання ґрунтів.

Донні відклади колишнього Каховського водосховища частково стали субаквальними ґрунтами, для яких потрібна, і власне частково відбувається фітомеліорація за рахунок природних чинників.

Зона прогнозованого негативного впливу підриву Каховської ГЕС охоплює площу понад 3 млн. га, понад 30 типів ґрунтів. Здебільшого це колишні зрошувані дніпровською водою землі та прилеглі до них території. Серед негативних наслідків, крім припинення зрошення, слід очікувати підвищення мінералізації підґрунтових вод, збільшення засолення у гідроморфних ґрунтах. Раціональне використання ґрунтів зони негативного впливу підриву Каховської ГЕС повинно здійснюватися відповідно до генетичних особливостей ґрунтового покриття, його агровиробничих якостей у богарних умовах.

Отже, нові виклики, пов'язані із впливом війни на ґрунти, спонукають до використання диференційованого підходу до

СЕКЦІЯ 1.

оцінки їх стану та проведення рекультиваційних заходів щодо відновлення родючості.

Публікація містить окремі результати досліджень, одержані в процесі виконання проєкту «Оцінювання впливу збройної агресії на стан чорноземів і розроблення заходів для прискореного відновлення родючості ґрунтів у контексті забезпечення продовольчої безпеки» № 2022.01/0031 конкурсу «Наука для відбудови України в воєнний та повоєнний періоди» за грантової підтримки Національного фонду досліджень України.



ЯК ЗМІНЮЄТЬСЯ СТАН ҐРУНТУ З РОКАМИ, ЯК БУЛО І ДО ЧОГО МИ ПРИЙШЛИ?

СВІТЛАНА РОМАНОВА,
заступниця генерального директора
з наукової діяльності ДУ
«Інститут охорони ґрунтів України», к. с.-г. н.

Загальновідомо, що економічно ефективне господарювання значною мірою залежить від раціонального використання ресурсів, які залучаються до виробничих процесів. Щоб оцінювати можливість використання цих ресурсів, необхідно мати об'єктивну інформацію про їх потенціал. А надійний і найбільш поширений засіб спостережень за станом ресурсів є їх моніторинг. Наявність такої інформації дає змогу розробляти і застосовувати інноваційні, оптимально збалансовані методи управління цими ресурсами.

На вирішення всіх питань, пов'язаних зі збереженням ґрунтів, Міністерство аграрної політики та продовольства і спрямовує діяльність Інституту охорони ґрунтів України, який на сьогодні є єдиною установою, що представляє державну агрохімічну службу країни. 23 філії, які територіально знаходяться в кожній області України, здійснюють суцільне агрохімічне обстеження ґрунтів на землях сільськогосподарських угідь.

За 59 років (з періодичністю 5 років) проведено 11 турів та проводиться 12-й тур агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення.

СЕКЦІЯ 1.

Упродовж останнього 11 туру (2016–2020 рр.) установою обстежено близько 9 млн гектарів за 25 агрофізичними, агрохімічними, радіологічними та токсикологічними показниками, які зазначені у паспорті поля/земельної ділянки. При цьому було відібрано близько 800 тис. ґрунтових зразків та виконано близько 4 млн лабораторних аналізів. За результатами обстеження землекористувачу (землевласнику) видано біля 140 тис. агрохімічних паспортів.

Узагальнюючи ґрунтові дослідження Інститут формує унікальну за періодичністю, обсягами обстеження та спектром показників базу даних про стан ґрунтів. Згідно з методикою, вона формується починаючи від елементарної ділянки і завершується в цілому по державі. База даних складається з даних, які періодично заносяться після досліджень ґрунтових проб і відповідних картографічних матеріалів.

За результатами XI туру агрохімічного обстеження 24,4% обстежених ґрунтів є кислими, 57,2% – близькими до нейтральних та нейтральними, 18,4% – лужними (рис. 1.). Середньозважений показник рН ґрунтів України становить 6,2, що відповідає нейтральній реакції ґрунтового розчину. Проте через катастрофічне зменшення внесення хімічних меліорантів та застосування переважно фізіологічно кислих добрив спостерігається тенденція щодо підкислення ґрунтів у Дніпропетровській, Житомирській, Сумській, Хмельницькій та Черкаській областях. Внаслідок цього зменшується площа ґрунтів з нейтральною реакцією ґрунтового розчину.

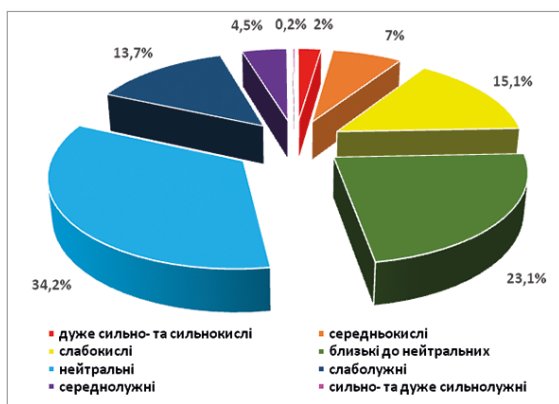


Рис. 1. Реакція ґрунтового розчину

Однією з найважливіших складових ґрунту є вміст гумусу, проте за останніх 30 років показник в середньому по Україні зменшився до 3,07% (рис. 2.). На сьогодні серед обстежених площ сільськогосподарських угідь в Україні переважають ґрунти з середнім та підвищеним вмістом гумусу (61,8%). Ґрунти з високим та дуже високим його вмістом становлять 20,3%, низьким та дуже низьким – 17,9%. За останні 5 років показник зменшився в 10 об-

СЕКЦІЯ 1.

ластях. Найбільші зміни відбулися в ґрунтах Херсонської, Хмельницької, Одеської та Кіровоградської областей.

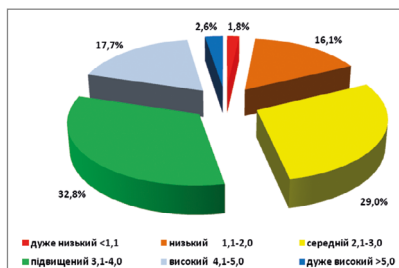
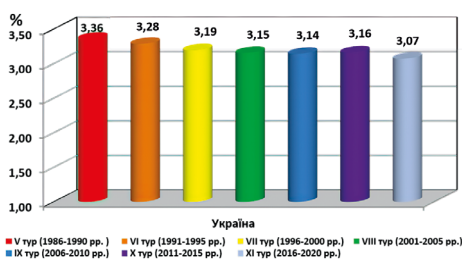


Рис. 2. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах України

Що стосується динаміки вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунтах (рис. 3.), то 90% обстежених ґрунтів України характеризується низьким і дуже низьким вмістом легкогідролізованого азоту, середньозважений показник становить 111 мг/кг ґрунту. Порівнюючи з X туром обстеження, його вміст збільшився на 6 мг/кг ґрунту. Проте в ґрунтах Харківської, Черкаської, Рівненської, Львівської, Хмельницької та Кіровоградської областей відбулось зменшення показника.

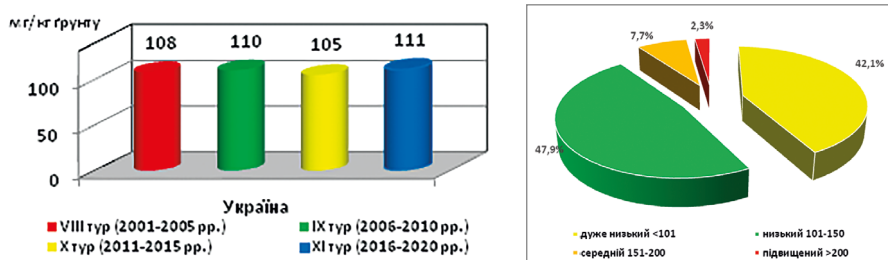


Рис. 3. Динаміка вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунтах України

За результатами XI туру агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь 68,1% обстежених площ характеризуються середнім та підвищеним вмістом рухомих сполук фосфору, 23,8% – високим і дуже високим та лише 8,1% – низьким та дуже низьким (рис. 4.). Порівнюючи з попереднім туром середньозважений показник вмісту рухомих сполук фосфору збільшився на 7 мг/кг ґрунту та становить 117 мг/кг ґрунту. Проте в окремих областях спостерігається зменшення його вмісту, а саме у Львівській, Одеській, Сумській, Хмельницькій, Запорізькій, Чернігівській та Волинській областях.

СЕКЦІЯ 1.

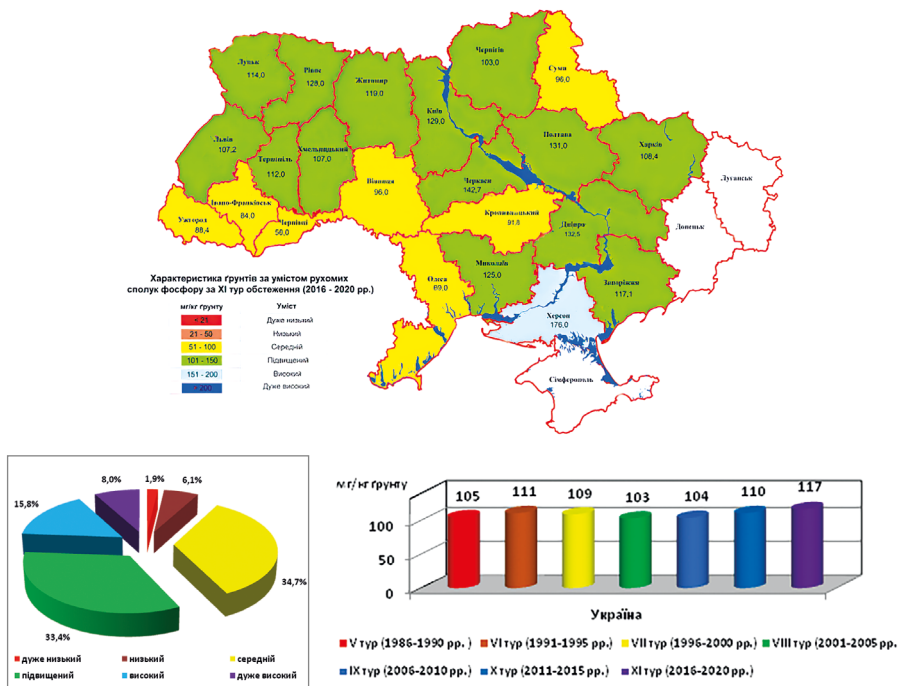


Рис. 4. Динаміка вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах України

Переважає більшість обстежених ґрунтів України (91%) має високий, підвищений, дуже високий та середній вміст рухомих сполук калію і лише 9,0% – низький та дуже низький вміст (рис. 5). Середньозважений показник залишився на рівні попереднього туру (122 мг/кг ґрунту). Втрати в ґрунтах рухомих сполук калію впродовж останнього туру відбулись у Львівській, Запорізькій, Сумській, Одеській, Житомирській, Волинській та Тернопільській областях.

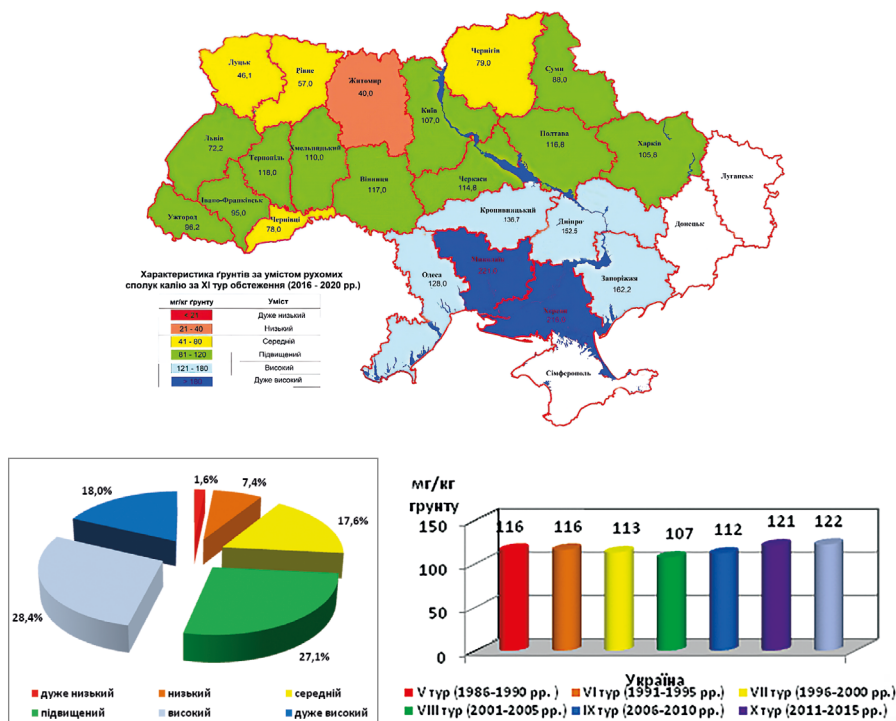


Рис. 5. Динаміка вмісту рухомих сполук калію в ґрунтах України

Щодо вмісту мікроелементів, то переважна більшість обстежених ґрунтів України (62%) характеризуються низьким та середнім вмістом рухомої **сірки** (рис. 6.). За результатами XI туру середньозважений показник умісту рухомої сірки має середній ступінь забезпеченості і становить 7,47 мг/кг ґрунту, порівняно з попереднім туром зменшення умісту рухомої сірки спостерігається у ґрунтах 12 областей України. Найбільше цей показник зменшився в Харківській, Чернігівській та Рівненській областях.

СЕКЦІЯ 1.

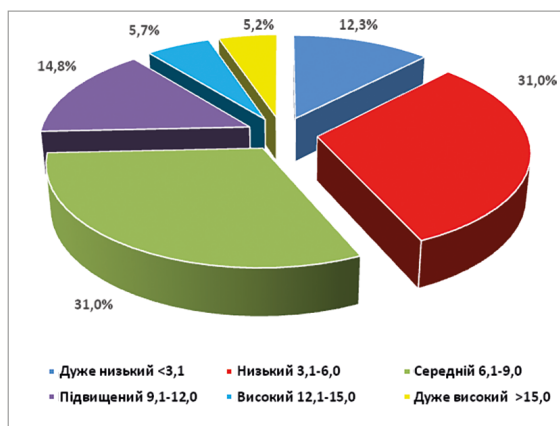
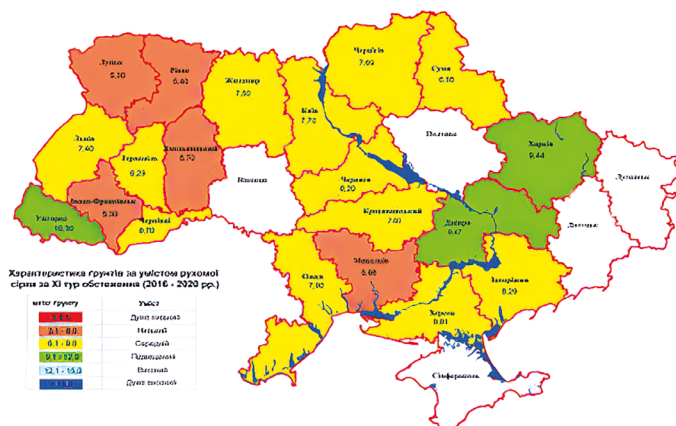


Рис. 6. Вміст рухомої сірки

На відміну від сірки ґрунти України дещо краще забезпечені рухомими сполуками **бору** (рис. 7.). Майже 90% обстежених ґрунтів України характеризуються середнім та підвищеним вмістом 0,96 мг/кг ґрунту. Порівняно з попереднім туром відмічено незначне зростання показника.

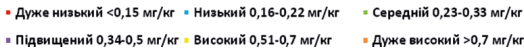
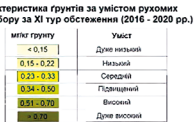


Рис.7. Рухомі сполуки бору

Переважна більшість ґрунтів України, а саме 62,1% характеризується високим та дуже високим умістом рухомих сполук **кобальту** (рис. 8.). Найвищі показники його вмісту визначено у лісостеповій зоні (0,41 мг/кг ґрунту), дещо нижчі – у зоні Полісся та Степу (0,39 мг/кг ґрунту). Ґрунти Запорізької та Львівської областей характеризуються найвищим умістом цього елемента, 1,04 та 0,98 мг/кг ґрунту відповідно.

СЕКЦІЯ 1.

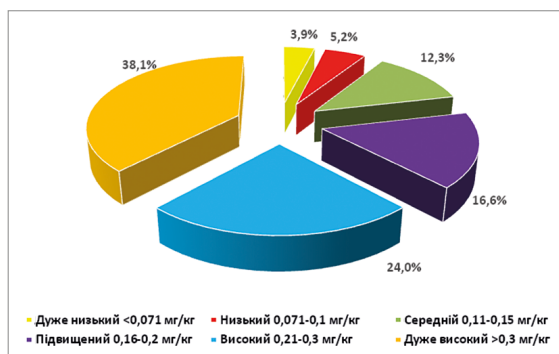


Рис.8. Рухомі сполуки кобальту

Середньозважений уміст рухомих сполук **марганцю** становить 15,6 мг/кг ґрунту, що відповідає високому ступеню забезпечення. 30,1% земель сільськогосподарського призначення характеризуються дуже високим його вмістом, 45,9% – високим, підвищеним та середнім умістом (рис. 9.). Лише 23,9% ґрунтів відноситься до недостатньо забезпечених цим елементом. Найвищий уміст рухомих сполук марганцю відмічено в зоні Полісся (Закарпатська, Рівненська, Чернігівська обл.) та зоні Степу (Дніпропетровська, Запорізька, Одеська обл.).

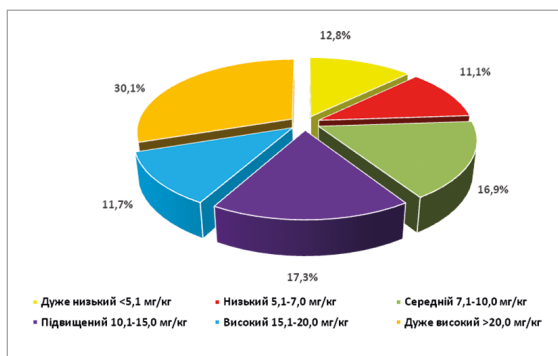
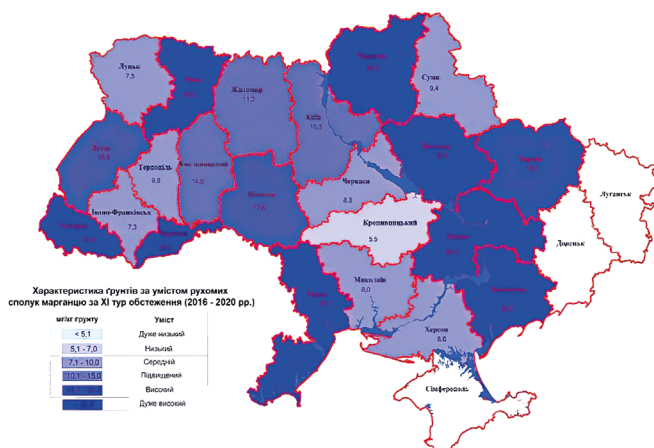


Рис. 9. Рухомі сполуки марганцю

Ґрунти України характеризуються низькою забезпеченістю рухомими сполуками **цинку** (рис. 10). Середньозважений уміст у ґрунтах за результатами обстеження складає лише 0,6 мг/кг ґрунту. За ступенем забезпеченості 96% обстежених площ мають дуже низький та низький його вміст. Найвищий вміст цинку спостерігається в ґрунтах Закарпатської (2 мг/кг) та Львівської областей (1,2 мг/кг), найнижчий у Кіровоградській області (0,3 мг/кг ґрунту).

СЕКЦІЯ 1.

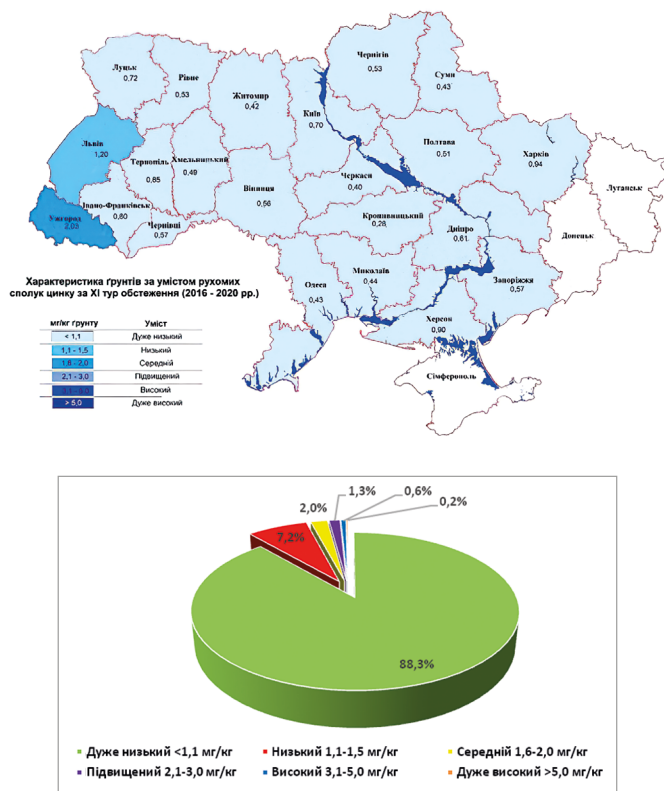


Рис. 10. Рухомі сполуки цинку

На відміну від цинку, ґрунти України краще забезпечені рухомими сполуками **міді** (рис. 11.). За ступенем забезпеченості 49% обстежених площ характеризуються підвищеним, високим та дуже високим умістом показника, середньозважений уміст 0,26 мг/кг ґрунту (підвищений уміст). Найвищий вміст міді визначено в ґрунтах Львівської, Харківської та Чернівецької областей, найнижчий – Чернігівської, Сумської та Кіровоградської областей (рис. 11.).

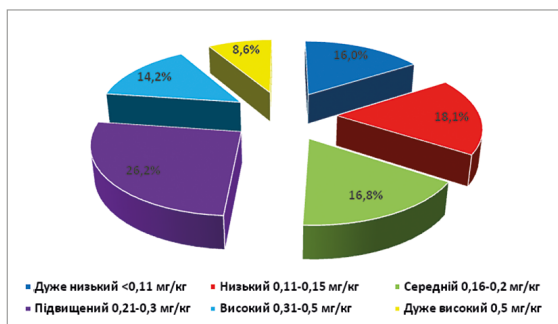
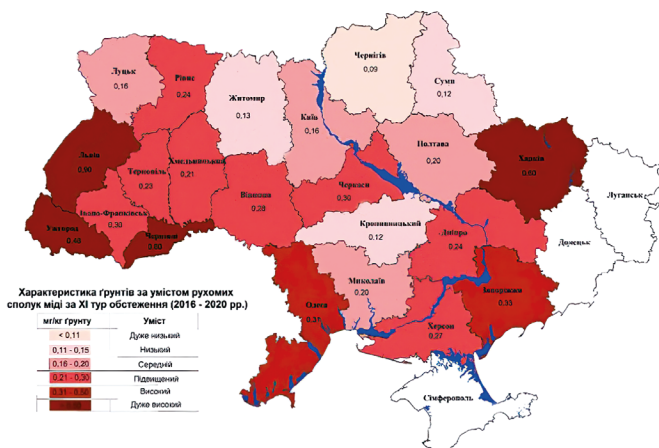


Рис. 11. Рухомі сполуки міді

На вміст важких металів було обстежено 8,6 млн га сільськогосподарських угідь. На 38,5% обстежених площ вміст рухомих сполук **свинцю** знаходився в межах фонових значень (<0,8 мг/кг), близько 52% земель мали слабкий та помірний рівень забруднення, 8% – середній та підвищений та близько 1,5% високий та дуже високий рівень забруднення (рис. 12). Середньозважений показник забруднення на землях сільськогосподарського призначення становить 1,59 мг/кг ґрунту (помірний рівень забруднення). Сільськогосподарські угіддя з перевищенням ГДК рухомих

СЕКЦІЯ 1.

форм свинцю виявлено в Дніпропетровській, Одеській та Миколаївській областях.

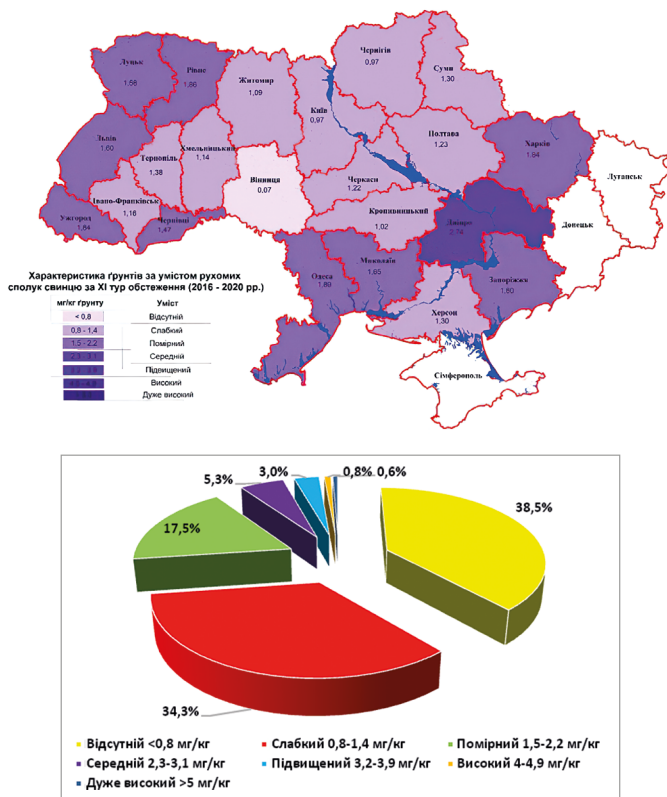


Рис. 12. Рухомі сполуки свинцю

51% обстежених площ сільськогосподарських угідь мали вміст рухомих сполук **кадмію**, що перевищує фонове значення (рис. 13). Середньозважений вміст елементу на забруднених площах становить 0,2 мг/кг ґрунту, що відповідає помірному рівню забруднення. Найбільший вміст рухомих сполук кадмію відмічено у Дніпропетровській, Львівській та Черкаській областях – це помірне забруднення. У трьох областях на площі 49,3 тис. га спо-

стерігається перевищення ГДК (Дніпропетровська, Одеська та Миколаївська області).

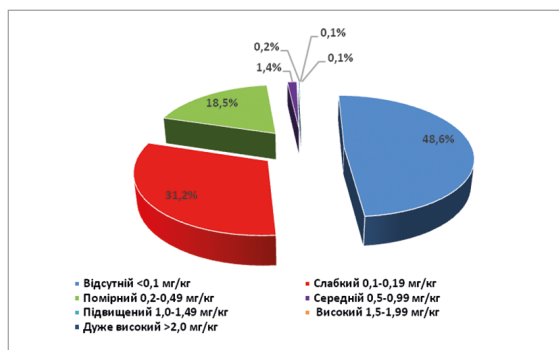
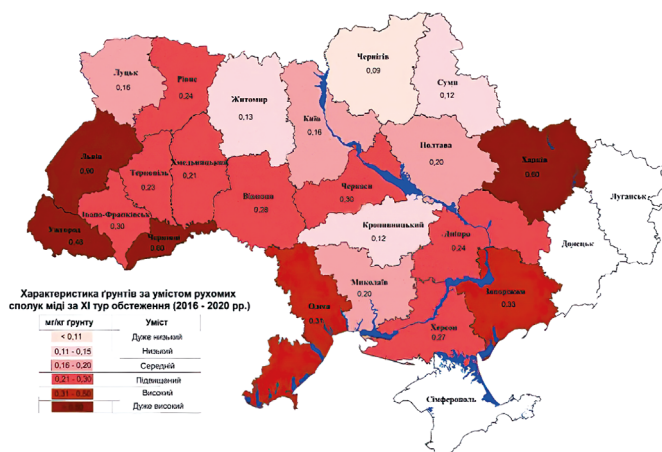


Рис. 13. Рухомі сполуки кадмію

99,8% обстежених сільськогосподарських угідь за щільністю забруднення **цезієм-137** відносяться до умовно чистої території для ведення сільського господарства (до 5 Кі/км²), господарська діяльність може проводитись без обмежень. На 14,8 тис. га обстежених угідь щільність забруднення становить від 5 до 15 Кі/км² (зона гарантованого добровільного відселення). Щодо

СЕКЦІЯ 1.

стронцію-90, 99,6% обстежених угідь є умовно чистими, а 0,4% – забруднені стронцієм у межах від 0,15 до 3 Кі/км² та відносяться до зони гарантованого добровільного відселення (рис. 14).

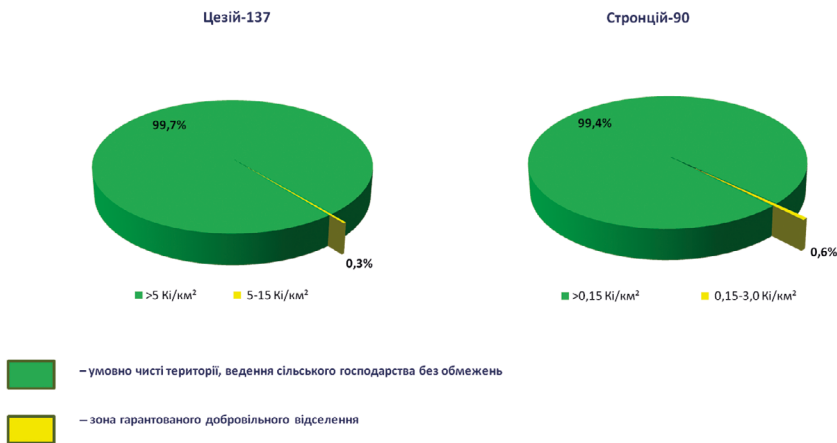


Рис.14. Розподіл площ за щільністю забруднення ґрунтів радіонуклідами в 12 постраждалих областях (% до обстеженої)

*Області, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС: Вінницька, Волинська, Житомирська, Івано-Франківська, Київська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська

За результатами XI туру агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення середньозважений показник еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів становить 50 балів, що відповідає середній якості (ґрунти VI класу) – у степовій зоні 55 балів, лісостеповій – 50, поліській – 42 бали. У розрізі областей варіює від 38 у Сумській області до 69 у Кіровоградській. Найкращими за якісною оцінкою є ґрунти Кіровоградської, Харківської, Дніпропетровської, Тернопільської, Миколаївської та Черкаської областей (рис. 15).

Порівняно з X туром агрохімічного обстеження, зниження еколого-агрохімічного балу спостерігається на 6 та 5 балів у Одеській, Сумській, проте відмічено і зростання показника на 5 та 4 бали в Івано-Франківській та Закарпатській областях. У ціло-

му по Україні еколого-агрохімічний бал залишився в межах попереднього туру (50 балів).

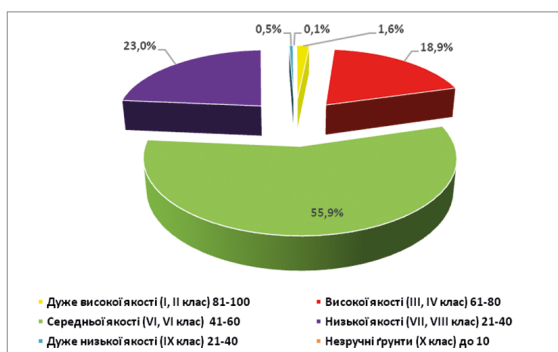
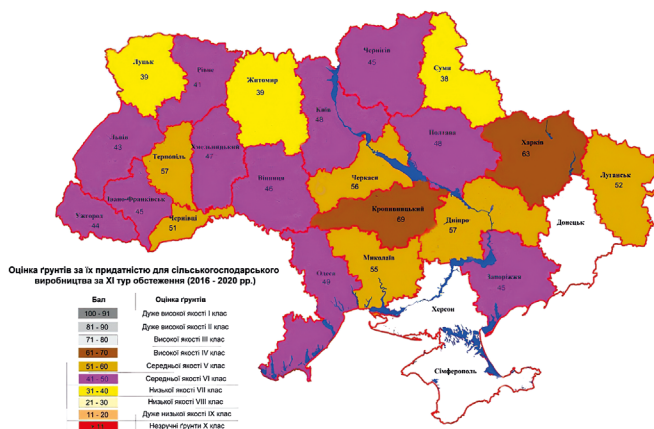


Рис.15. Оцінка ґрунтів України за їх придатністю для сільськогосподарського виробництва

Пошук шляхів ефективного та збалансованого використання земель і ґрунтів треба починати з визначення існуючих проблем та їх вирішення, зменшення ризиків в землекористуванні та покращення умов як сільськогосподарського землекористування, так і сільськогосподарського виробництва.

СЕКЦІЯ 1.

З метою недопущення екологічної катастрофи та деградації ґрунтів необхідно проводити ретельний моніторинг земель сільськогосподарського призначення. Результати моніторингу ґрунтів за їх комплексною оцінкою, якою є агрохімічний паспорт, свідчать, що їхній стан в останні десятиліття погіршився і якщо не вжити необхідних заходів, деградаційні процеси продовжуватимуться, і замість родючих ґрунтів чорноземного типу можна отримати малопродуктивні, деградовані ґрунти. Саме тому проблема охорони ґрунтів у наш час стала однією з найважливіших екологічних проблем. Зауважу, що **агрохімічний паспорт** – це документ, який відображає реальний стан ґрунтів і його зміну в часі та є основою для державного контролю за використанням земель. При наявності агрохімічного паспорта поля була б можливість порівняти еколого-агрохімічний бал до і після негативного впливу, що дало б змогу надати додаткові докази пошкодження.

Виконавчі органи територіальних громад наразі мають повноваження на здійснення контролю за додержанням земельного законодавства, використанням і охороною земель, їх ґрунтів. Інструментів отримання інформації про зміну якісного стану ґрунтів у територіальних громадах мабуть не так і багато. Тому прийняття рішень про агрохімічну паспортизацію та еколого-токсикологічні ґрунтові обстеження у межах своїх володінь надало б можливість об'єктивної оцінки і охорони ґрунтів.



ВПРОВАДЖЕННЯ ҐРУНТОЗАХИСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ. ЩО ДУМАЄ ФЕРМЕР?

МИКОЛА БИКОВ,
*Національний експерт ФАО
з питань ґрунтозахисного землеробства*

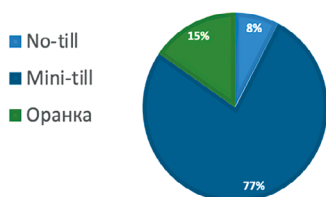
Україна – аграрна країна з найкращими чорноземами світу, вона входить в п'ятірку найбільших експортерів аграрної продукції та сировини. Але будь-який ресурс, який би він не був, має здатність вичерпуватися, і тому зараз постійно виникають питання, як же його зберегти, відновити? Які основні технології обробітку ґрунту в Україні? Який відсоток фермерів впровадили безполицевий обробіток? Які ґрунтозахисні технології фермер готовий впроваджувати? Як збільшити впровадження регенеративних практик в агровиробництво України?

Щоб знайти відповіді на ці питання, було створено робочу групу на основі експертів ФАО, фермерів, науковців, які почали працювати над пошуком відповідей на ці запитання. Було проведено опитування фермерів фахівцями Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) в межах проекту «Інтегроване управління природними ресурсами деградованих ландшафтів лісостепової та степової зон України», за фінансування Глобального екологічного фонду (ГЕФ) та Асоціації «Дунайська соя» при впровадженні проекту підтримки малих фермерів,

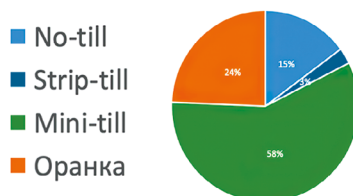
СЕКЦІЯ 1.

що вирощують сою за сталими практиками. На запитання: «Які практики Ви найбільше використовуєте?», в більшості отримали відповідь – впровадження мінімального обробітку ґрунту. Спостерігалася цікава тенденція, яка демонструє переваги застосування технологій No-till, Strip-till, Mini-till, але є такі випадки де все-таки на думку фермерів краще застосовувати оранку. Проаналізувавши опитування, можна дійти висновку, що в Україні фермери впроваджують комбіновані підходи. Якщо розділяти за природно-кліматичними зонами, то в більшості випадків землекористувачі використовують мінімальний обробіток ґрунту, але прослідковується і застосування No-till технологій 8–12%.

Опитування фермерів, які впроваджують ґрунтозахисні технології



Типи обробітку ґрунту в зоні лісостепу



Типи обробітку ґрунту в зоні степу

Згідно з опитуванням було встановлено, що в більшості випадків фермери, які впроваджують ґрунтозберігаючі практики, намагаються досягти максимального покриття своїх площ, при цьому прослідковується тенденція до збільшення сівозміни, оскільки чим різноманітніша сівозміна, тим більша користь для ґрунту. Визначено значне використання у сівозміні бобових, в степовій природно-кліматичній зоні 51% господарств вирощують бобові у сівозміні, в зоні лісостепу цей показник становить 88,9%.

Видове різноманіття культур у сівозміні (% господарств, за кількістю культур у сівозміні)

Природно-кліматична зона	Кількість культур в сівозміні			
	дві	три	чотири	Більше ніж 4
Лісостеп	6	6	17	72
Степ	3	10	36	51

Відповідно до опитування, проведеного асоціацією «Дунайська соя», було продемонстровано, що більшість фермерів (72%) за вирощування сої використовують полицевий обробіток ґрунту (оранка) і лише 28% застосовують мінімальний, хоча науковцями вже протягом багатьох років підтверджується ефективність ґрунтозберігаючих технологій. Щодо попередників під сою, то активно застосовують зернові – 36%, кукурудзу – 24%, сою – 8%, соняшник – 7% та інші. На жаль, лише 12% фермерів висівають покривні культури. Хоча, з точки зору економіки, ефективності збереження азоту, висів після бобових покривних культур є найбільш раціональним методом, і вони надають найбільш високу ефективність.

Опитування Асоціації «Дунайська соя». Вирощування сої

Технологія вирощування сої:

- з полицевим обробітком - 72%
- мінімальним обробітком - 28%

Попередники під сою:

- 36% зернові (пшениця, ячмінь)
- 24% кукурудза
- 8% соя
- 7% соняшник
- інші культури: гречка, цукровий буряк, овочі, ріпак по одному господарству

Покривні культури:

- висівають - 12%





ВИКОРИСТАННЯ НЕЗАРЕЄСТРОВАНИХ ПЕСТИЦИДІВ ТА АГРОХІМІКАТІВ, ЯК ОДНА З ПРИЧИН ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ

МИКОЛА КОШИК,
*провідний експерт з агроекології
Асоціації професіоналів довкілля (PAEW)*

Здійснення Державних випробувань та проведення державної реєстрації є необхідними заходами для збереження родючості ґрунту. Основним законом, що регулює питання державної реєстрації та державних випробувань пестицидів і агрохімікатів, є Закон України «Про пестициди і агрохімікати». Забороняється ввезення на митну територію України, виробництво, торгівля, застосування та рекламування пестицидів і агрохімікатів до їх державної реєстрації, крім випадків, встановлених цим Законом.

Процес реєстрації умовно можна поділити на такі етапи:

1. Заявка на включення в план випробувань, в якій зазначається: заявник, виробник, торгова назва, препаративна формула, спосіб і норми внесення, культури застосування тощо. Тобто інформація, зазначена в MSDS або ТУ (якщо це українського виробництва).
2. Складання плану випробувань міністерством.
3. Отримання дозволу на ввезення дослідних зразків (якщо йдеться про імпортований препарат).

СЕКЦІЯ 1.

4. Етап державних випробувань (екологічні, біологічні та токсиколого-гігієнічні). Він є найдовшим у процедурі реєстрації. Строк пряму залежить від культур застосування, оскільки досліди проводяться на кожній культурі.
5. Заявка на реєстрацію.
6. Експертиза реєстраційних документів.
7. Внесення до Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.

Ключовим етапом процедури Державної реєстрації препаратів є Державні випробування, які проводяться з метою оцінки безпечності їх застосування та запобігання завдання шкоди родючості ґрунтів та довкіллю в цілому.

У травні 2022 року Закон було доповнено ст. 25 «Прикінцеві та перехідні положення», якою було розширено ПЕРЕЛІК дозволених до використання пестицидів і агрохімікатів без їх державної реєстрації. Щоправда такі зміни діють у період дії воєнного стану та 90 днів після. Норма необхідна, але несе великі ризики для довкілля через скасування необхідності проведення державних випробувань.

Фальсифікат та наслідки його використання для екологічної ситуації та економіки країни.

У розумінні Закону фальсифіковані пестициди і агрохімікати – це продукція, яка не відповідає встановленим вимогам, що висуваються до пестицидів і агрохімікатів, у тому числі вимогам щодо маркування та пакування, розміщення інформації про товар на його упаковці тощо, та/або продукція, на упаковці якої зареєстрований знак для товарів та послуг використано з порушенням прав власника.

Фальсифікат несе три глобальні загрози:

1. Відсутність розуміння щодо впливу на ґрунтову мікробіоту, бджіл та довкілля загалом.
2. Недоотримання коштів до бюджету (нелегальне виробництво, контрабанда, реалізація «за кеш»).

3. Недобросовісна конкуренція (демпінгування цін на ринку).

Законодавець поступово впроваджує норми, направлені на боротьбу з фальсифікатом, а саме, нещодавно ст. 4 Закону України «Про пестициди і агрохімікати» доповнили пунктом *«Ввезення (пересилання) фізичними особами на митну територію України будь-яких пестицидів і агрохімікатів заборонено»*. Тобто відповідно до нововведення, ввезення на територію України пестицидів і агрохімікатів фізичними особами для власних потреб буде заборонено, щоб перекрити канал потрапляння контрабанди та фальсифікату на територію України. Це насправді повинна бути дієва норма, оскільки дуже багато фальсифікату потрапляє в Україну через ввезення фізичними особами начебто для власних потреб.

Відповідальність за використання пестицидів та агрохімікатів до їх державної реєстрації

Статтею 20 Закону України «Про пестициди і агрохімікати» визначено, що порушення законодавства про пестициди і агрохімікати тягне за собою цивільну, дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність.

Основна проблема забруднення довкілля та, зокрема, ґрунтів – це відсутність дієвої відповідальності, зокрема повне свавілля та відсутність екоконтролю у сфері використання пестицидів та агрохімікатів!

Цивільна відповідальність полягає у відшкодуванні збитків, заподіяних внаслідок порушень законодавства про пестициди та агрохімікати відповідно до ЦКУ.

Відповідно до ст. 83 КУпАП адміністративна відповідальність настає за порушення правил використання пестицидів і агрохімікатів та тягне за собою накладення штрафу на громадян до 119 грн., на посадових осіб – до 170 грн.

Кримінальна відповідальність настає здебільшого згідно зі ст. 239 Кримінального кодексу України за забруднення або псування земель – у вигляді штрафу в розмірі від **1 342 000 грн. до**

СЕКЦІЯ 1.

5 368 000 грн. А ті самі діяння, що спричинили загибель людей, їхнє масове захворювання або інші тяжкі наслідки, передбачає позбавлення волі на строк від двох до п'яти років.

Наразі жодної справи з реальним вироком щодо використання незареєстрованих пестицидів чи агрохімікатів – немає.

Можливі наслідки використання незареєстрованих препаратів – загибель бджіл та риби у водоймі, забруднення води в криницях наближених населених пунктів.

Самого факту використання незареєстрованого препарату буде достатньо для винесення обвинувального вироку «Забруднення або псування земель речовинами, внаслідок порушення спеціальних правил, що спричинило загибель людей, їхнє масове захворювання або інші тяжкі наслідки».

Придбання та використання незареєстрованих препаратів може стати причиною втрати податкового кредиту та псування ділової репутації.

У глобальному сенсі, на сьогодні ситуація з відповідальністю у сфері використання незареєстрованих пестицидів і агрохімікатів плачевна, оскільки формулювання диспозиційних норм відповідних статей Кримінального кодексу України занадто розмиті. Крім того, відсутня конкретика щодо обчислення завданої шкоди внаслідок порушення екологічного законодавства. Також часто ми можемо спостерігати повну бездіяльність контролюючих та правоохоронних органів.

Законопроект №3091 «Про державний екологічний контроль» покликаний встановити прозорі та зрозумілі правила роботи для бізнесу, які буде складно обійти, та, основне, створити єдиний контролюючий орган та усунути розпорошеність повноважень контролюючих органів.



AGREENACARBON – ІНВЕСТУЙ В МАЙБУТНЄ ВЖЕ СЬОГОДНІ

НАЗАРЕНКО ОЛЕКСАНДР,
*менеджер по роботі з ключовими клієнтами
Agreena*

Процес глобального потепління беззаперечно торкається кожного з нас. Для зменшення викидів парникових газів і стабілізації клімату необхідно переходити до практичних кроків, направлених на зменшення викидів в атмосферу. Оскільки на сільське господарство припадає майже третина світових викидів парникових газів, воно може зробити свій вагомий внесок у вирішення проблеми. Запровадивши низку відновлювальних методів ведення сільського господарства, ми можемо перетворити ґрунт на природний поглинач вуглецю, утримуючи вуглець з атмосфери та зберігаючи його в ґрунтах. Проте перехід фермерів до відновлювальних методів передбачає значні витрати. У світі існує кілька схем фінансової винагороди, що сприяють фермерам на шляху до сталого вуглецевого господарства. Agreena пропонує одну з них. Вигоди програми значно переважають економічне стимулювання фермерів через ринки вуглецю. Сюди додається й безліч інших переваг відновлювального сільського господарства, які сприяють кліматичній стійкості. Серед них поліпшений водний режим ґрунтів, біорізноманіття та зменшення ерозії. Наша

СЕКЦІЯ 1.

робота має на меті здійснення позитивного впливу на клімат, необхідного для майбутніх поколінь, при одночасному вирощуванні продуктів для зростаючого населення.

Agreena була заснована у 2017 році жінками, працівниками сільськогосподарського сектору, компанія почала своє існування як майданчик для торгівлі сільськогосподарськими культурами, а сьогодні це провідна у світі вуглецева платформа

AgreenaCarbon. Компанія має більше ніж 190 відданих професіоналів з різних куточків світу – 41 національність. Головний офіс компанії знаходиться у Копенгагені із представництвом у Великій Британії, а команда співробітників Agreena представлена по всій Європі.

Які ж успіхи і що вже зроблено? Програма AgreenaCarbon була запущена у 2021 році, підсумками третього року впровадження програми є те, що Agreena стала світовим лідером серед вуглецевих програм для землекористувачів, на сьогодні програмою успішно користуються у 17 країнах Європи, понад 2 тис. га сільськогосподарських земель беруть участь у програмі та понад 6 тис. євро виплачено фермерам.



Динаміка розвитку ринку вуглецевих сертифікатів в країнах Європи

	2021	2022	2023
Країни	8	14	17
Гектари	55	571	2000

Наразі ми спостерігаємо надмірно стрімку зміну клімату через підвищення глобальної середньої температури. Щоб протидіяти кліматичній кризі, слід досягти вуглецевої нейтральності вже 2050 року та адаптуватися до змін клімату. Для того, щоб виконати завдання обмеження глобального потепління до 1,5°C по відношенню до доіндустріального рівня, необхідно скоротити викиди парникових газів.

Потужний інструмент для обмеження глобального потепління є ґрунт. Приблизно 1/3 світової землі відведено під сільськогосподарські угіддя. Якщо б всі сільськогосподарські землі оброблялись із використанням відновлювальних практик, то це б відповідало:

- насадженню лісу розміром з Австралію (200 млрд дерев);
- вилученню 850 млн автомобілів з доріг;
- зменшенню викидів у США на 75%.

Потужний інструмент для кліматичних дій - просто під нашими ногами

1/3 світової землі – сільськогосподарські угіддя



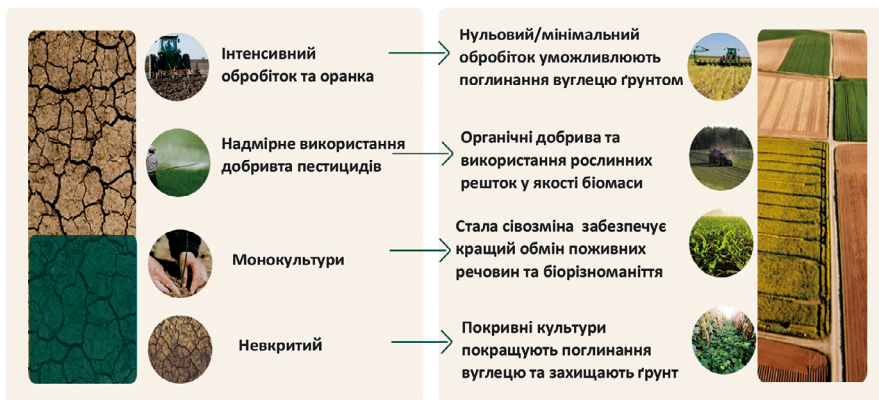
Якщо б всі сільськогосподарські угіддя оброблялись із використанням відновлювальних практик, то це б відповідало:

- Насадженню лісу розміром з Австралію (200 млрд дерев)
- Вилучення 850 млн автомобілів з доріг
- Зменшення викидів у США на 75%



Сільське господарство відповідає за вивільнення 24% усіх парникових газів. Якщо перейти до ґрунтозберігаючих технологій, внесення органічних добрив та використання покривних культур, то зростатиме поглинання вуглецю ґрунтом і це стане ефективним інструментом для зменшення його викидів в атмосферу.

СЕКЦІЯ 1.



Для стимулювання аграріїв до переходу на ґрунтозберігаючі технології було впроваджено програми з надання вуглецевих сертифікатів, які є фінансовим інструментом для впровадження кліматично сприятливих практик.

Фермери, які запроваджують практики відновлювального сільського господарства, можуть знизити кількість парникових газів і видалити вуглець із атмосфери. Кожна тонна зменшеного та видаленого вуглецю становить один вуглецевий сертифікат, який надалі фінансуватиметься від 25 до 50 € /га.



Для того, щоб прийняти участь у програмі, потрібно здійснити прості кроки. Система розроблена досить доступно, все працює на

онлайн-платформі. Фермер реєструється на платформі, створює свій кабінет, вносить дані для підрахунку можливого вуглецевого прибутку, фахівці Agreena паралельно консультують партнера для розробки більш точної стратегії, залучення найкращих практик для відновлення ґрунтів і збільшення їхньої здатності утримувати вуглець. Після збору врожаю фермери передають фактичні дані з полів, після здійснення моніторингу і перевірки здатності до секвестрації вуглецю отримують верифіковані сертифікати.



Кроки для отримання сертифікату

Станом на сьогодні є декілька вуглецевих стандартів, наразі компанія Agreena працює за стандартом ISO, і наразі проходить додаткову сертифікацію на стандарт Verra. Виходячи з фінансового становища нашої країни, цього року для українських землекористувачів було надано можливість першими отримати виплати в цьому році.

Які практики впливають на збільшення кількості сертифікатів і відповідно фінансування? Кількість отриманих сертифікатів залежить від методів, які застосовуються на полях. Кожен землекористувач здійснює перехід до екологічно безпечного землеробства у власному темпі. Для того, щоб збільшити дохід на гектар, необхідно все більше залучати практик до технології, а це мінімальний обробіток ґрунту, це оптимальне використання покровних культур, це використання органічних добрив (компост) і, звісно, оптимізація поводження із залишками.

СЕКЦІЯ 1.

	Базовий рівень	Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3	Сценарій 4
Добрива	✗ Синтетичне добриво	✗ Синтетичне добриво	✗ Синтетичне добриво	✗ Синтетичне добриво	✓ Органічні Залишки Без добрива
Покривні культури	✗ Без покривних культур	✗ Без покривних культур	✗ Без покривних культур	✓ Покривні культури до зими Покривні культури до весни	✓ Покривні культури до зими Покривні культури до весни
Рослинні залишки	✗ Видалено	✗ Видалено	✓ Мульчовані	✓ Мульчовані	✓ Мульчовані
Обробка ґрунту	✗ Традиційний обробіток ґрунту	✓ Зменшена обробка ґрунту	✓ Зменшена обробка ґрунту	✓ Зменшена обробка ґрунту	✓ Зменшена обробка ґрунту
Потенційна врожайність	0	0.7	1.12	1.31	1.66

Можливості переходу на вуглецеве господарство

Як саме контролюються процеси переходу на вуглецеве господарство? Компанія користується цифровими системами MRV, які використовують супутникові знімки та штучний інтелект для перевірки методів управління фермерськими господарствами на рівні полів, ферм та ландшафтів. Фахівці Agreepa можуть надати науково обґрунтовану базову оцінку, яка є швидшою, точнішою та прозорішою, ніж ручний аудит фермерських господарств. Цифрові рішення MRV забезпечують ефективне масштабування програм відновлюваного сільського господарства. Дистанційне зондування пропонує масштабований і надійний підхід до виявлення ключових показників включно з принципами відновлювального сільського господарства – наприклад, використання покривних культур, відсутність обробки ґрунту та сівозмін. За рахунок технологій експерти компанії мають можливість бачити поля в інтервалі двох знімків кожного дня. Дані матеріали надають змогу розуміти, наскільки коректно оцінюється сертифікація вуглецю згідно з певним із стандартів.

А хто ж покупці цих сертифікатів? Вуглецеві сертифікати купують підприємства та організації по всьому світу в переважній більшості галузей. Це виробники продуктів харчування,

розважальні компанії, технологічні компанії, компанії з виробництва одягу та моди, авіакомпанії та інвестиційні фонди. За даними McKinsey & Company, кількість компаній по всьому світу, які взяли на себе зобов'язання досягти нульового рівня викидів до 2050 року, зросла вдесятеро – з 500 у 2019 році до понад 5000 у 2022 році.

Карбонові програми, крім отримання фінансування та скорочення викидів парникових газів, мають ще низку переваг, серед яких:

- короткострокові фінансові переваги, які допомагають змінити практики (продаж сертифікатів);
- довгострокові економічні переваги (зменшення витрат пального та кількості робочих годин у полі; зменшення залучення техніки; зменшення хімічного навантаження на ґрунти, відновлення біорізноманіття, збільшення поживних речовин у ґрунті та покращення його агрофізичних властивостей).

Вуглецевий ринок являє собою нове джерело доходу для фермерів. Видалення вуглецю з ґрунту користується великим попитом. За оцінкою McKinsey & Company, ринок вуглецевих кредитів може коштувати понад \$50 млрд у 2030. А сертифікати із категорії природних рішень (nature-based solutions), наприклад такий, як ґрунтовий вуглець, за прогнозами становитимуть 65–85% загальної пропозиції кредитів. Тож відновимо біорізноманіття, ґрунти та нашу планету в цілому, інвестуймо в майбутнє вже сьогодні!

СЕКЦІЯ 2.

ПРАКТИЧНІ КРОКИ
ВІДНОВЛЕННЯ ЗДОРОВ'Я
ҐРУНТУ



ЧОТИРИ РОКИ ПЛІДНОЇ РОБОТИ: ВІД ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ ДО ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ЇХНЬОГО ВІДНОВЛЕННЯ

ТЕТЯНА ХОМЕНКО,
комерційна директорка ВТУ

Протягом 4-х років біотехнологічна компанія ВТУ з одностудіями в рамках Стратегічного комітету з відродження родючості ґрунтів активно вивчає проблематику деградації земель та методів їхнього відновлення. Комітет активно працює і щороку збирає одностудію на конференції з відновлення родючості ґрунтів для того, щоб розуміти статус, де ми зараз знаходимося, враховувати ті напрацювання, які вже є, та які напрацьовуються. На сьогодні відомо, що великий відсоток ґрунтів України і світу є деградованими, і ця тенденція, на жаль, примножується з роками. *А чи знають наші аграрії, що відбувається в них на полях та чому відбувається зниження врожайності системно? Чи розуміють, що це не просто від того, що в нас погода цього року не така сприятлива, чи враховують вони стан здоров'я ґрунту?*

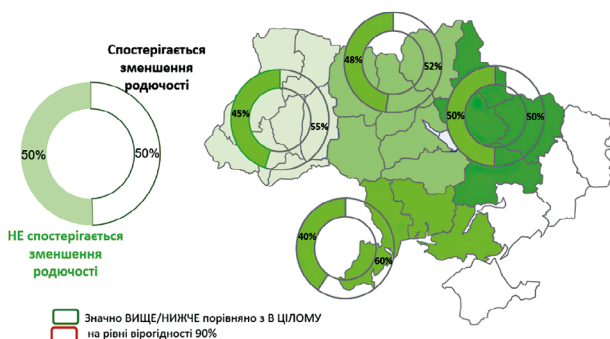
У співпраці з компанією Рестарт було проведено опитування землекористувачів в різних регіонах України. Згідно з проведеним опитуванням серед 270 землекористувачів на запитання: «*Чи спостерігаєте ви останніми роками зменшення родючості ґрунтів на полях агрогосподарства?*» було отримано відповіді 50 на 50%. Найбільше спостерігалось зменшення родючості у фермерів, які мають у використанні більше ніж 5 тис га, і це 69%, такий відсоток може

СЕКЦІЯ 2.

говорити не тільки про можливість зловживання добривами, пестицидами, недотриманням сівозмін, а й про те, що великі агрофірми більше вкладають в дослідження та оцінюють ґрунти більш широко та різносторонньо, тому і мають такі високі відсотки.

ЗМЕНШЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Чи спостерігаєте ви останніми роками зменшення родючості ґрунтів на полях агрогосподарства, де Ви працюєте? N=270



	Менше 1 тис. га	Від 1 до 5 тис. га	Більше 5 тис. га
Спостерігається зменшення родючості	42%	54%	69%
НЕ спостерігається зменшення родючості	58%	46%	31%

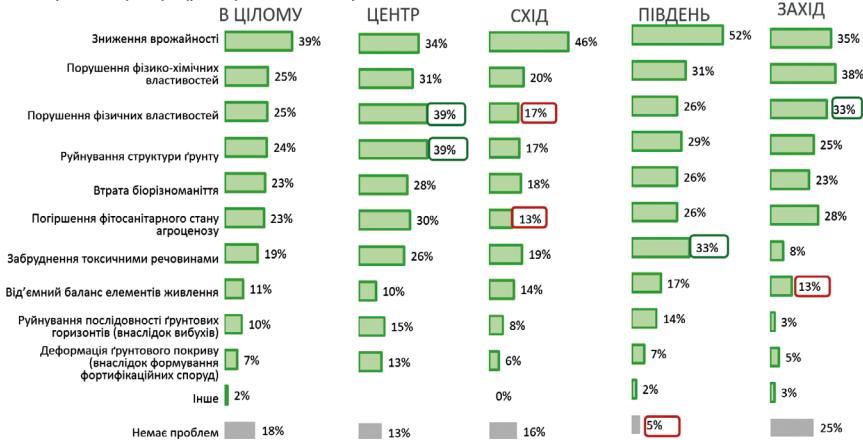
	Садові	Овочеві	Польові
Спостерігається зменшення родючості	54%	51%	53%
НЕ спостерігається зменшення родючості	46%	49%	48%

Результати опитування землекористувачів

На запитання: «Які ж, власне, проблеми спостерігали при вирощуванні рослин та які прояви деградації в цілому?», то перші місця займають проблеми зменшення врожайності сільськогосподарських культур внаслідок погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту, руйнування його структури, втрати біорізноманіття. Якщо брати до уваги центральний регіон України, то це зниження врожайності, порушення фізичних властивостей і зміна структури ґрунту, на сході – зниження врожайності і погіршення фітосанітарного стану агроценозу, на півдні – зниження врожайності і забруднення токсичними речовинами. Тобто в південних регіонах, які були в окупації, виникає проблема забруднення ґрунтів. Згідно з проведеним дослідженням можна оцінити, з якими проблемами стикаються наші аграрії. Нашим завданням є оцінити ці виклики і спільно знайти практичні рекомендації для їх вирішення.

ПРОБЛЕМИ, ЯКІ СПОСТЕРІГАЮТЬСЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РОСЛИН

Які проблеми при вирощуванні рослин ви спостерігаєте НА СВОЇХ ПОЛЯХ? N = 270



Результати опитування землекористувачів

Компанія БТУ ЦЕНТР разом з однодумцями створили комітет з відродження родючості ґрунтів – це платформа для на-працювання реальних кроків щодо позитивних змін у сільсько-господарському землекористуванні. Місія комітету – сприяти зниженню деградації ґрунтів і відновленню їхньої родючості шляхом впровадження технологій відродження родючості ґрун-тів, синергії бізнесу, науки, освіти та органів державної влади, просвітництва щодо вирішення проблем деградації ґрунту та па-тріотичної і громадянської позиції.

За чотири роки співпраці було об'єднано представників ор-ганів державної влади, науковців, освітян, бізнес та громадські організації, почуто багато нових практичних кейсів, інновацій та програм підтримки.

У напрямку відродження родючості ґрунтів комітет активно співпрацює з міжнародними та державними науковими, освітні-ми установами та компаніями. Ведеться робота за напрямками біологізації, циркулярної економіки, сталого розвитку з 24% агро-

СЕКЦІЯ 2.

виробників, 45% агрохолдингів, тому що хто, як не вони впроваджуватимуть елементи, які поліпшують стан наших ґрунтів. Якщо ми будемо тільки спостерігати, а не впроваджувати, то результатів досягнути не вдасться, саме тому аграрії – це ті, від кого залежить стан наших ґрунтів, нашого ресурсу, який, на жаль, вичерпується.

Комітет займається просвітницькою діяльністю і ця конференція теж демонструє нові напрацювання і досвід в напрямку відновлення ґрунтів. Активно проводиться інформування щодо методів, технологій та інших напрацювань біотехнологічна компанія VTU та комітету для школярів та студентів. Було проведено:

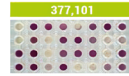
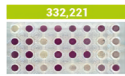
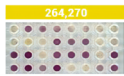
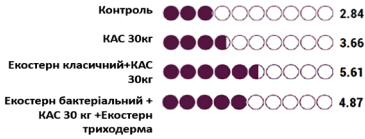
- ✓ навчання для школярів разом з Контінентал Фармерз Груп;
- ✓ відкриті лекції для студентів аграрних вузів країни;
- ✓ висвітлення актуальності здоров'я ґрунтів на днях поля, агро-виставках.

За підсумками спільної роботи було випущено збірник за матеріалами 3-ї конференції, в якому висвітлено напрацювання в напрямку відродження родючості ґрунтів і який ми пропонуємо активно використовувати в навчальних програмах аграрних ВНЗ країни.

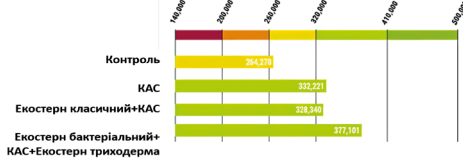
Згідно з роботою комітету і компанії було вивчено такі кроки в напрямку відродження ґрунтів, серед яких: біологізація рослинництва, оздоровлення ґрунтів, ґрунтозберігаючі технології, декарбонізація агросектору, післявоєнне відновлення ґрунтів, просвітництво.

Вплив біопрепаратів на ґрунтове біорізноманіття було вивчено за технологією Biotrex у співпраці з компанією Кернел та SomiGro. Ця японська технологія аналізу базується на розроблених, протестованих та науково-визнаних системі BIOLOG. Індекс Biotrex є показником як активності, так і біорізноманіття мікробіому. Згідно з проведеними дослідженнями визначено, що за застосування біопрепаратів індекс екофізіологічного біорізноманіття зростає, така сама ситуація спостерігалася з активністю мікроорганізмів.

Індекс екофізіологічного різноманіття в ґрунті

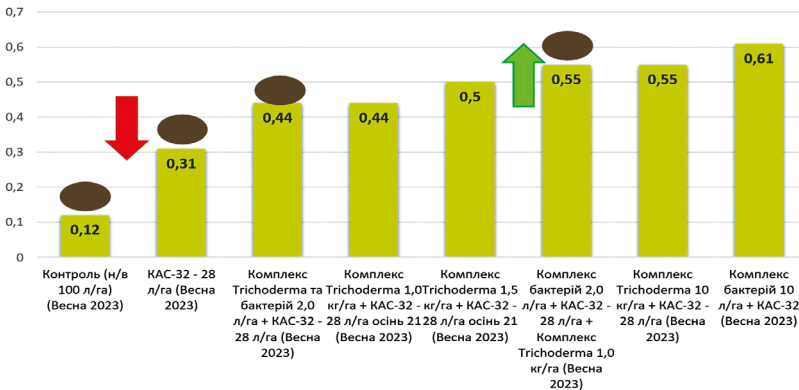


Оцінка BIOTREX 31



Вплив біопрепаратів на ґрунтове біорізноманіття

Вплив біопрепаратів на накопичення лабільних вуглецевих сполук у ґрунті вивчався у співпраці з Кернел. За даними трьох-річних польових досліджень визначено збільшення вмісту лабільного вуглецю у ґрунті за застосування біопрепаратів. В контрольному варіанті – 0,12%, КАС-0, 31%, біопрепарати+КАС 0,44 – 0,61%.

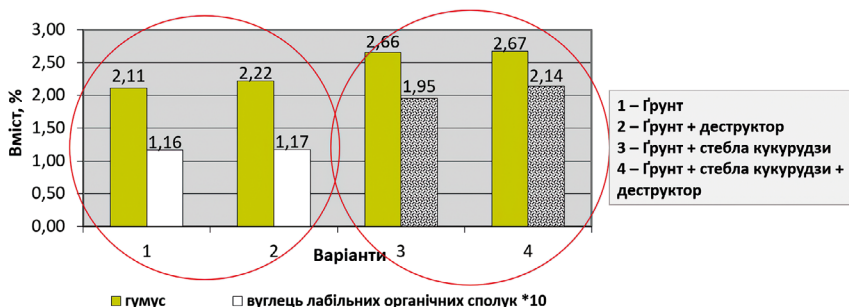


Вміст лабільного вуглецю у ґрунті, %, за вирощування кукурудзи протягом 3 років (2020–2023) та внесення мікробіологічних препаратів

У співпраці з ННЦ Інститут землеробства НААН було досліджено вміст гумусових речовин у субстратах через місяць після компо-

СЕКЦІЯ 2.

стування з деструктором «ЕКОСТЕРН». Було встановлено, що застосування біодеструктора в комплексі зі стеблами кукурудзи сприяло зростанню гумусу та вуглецю лабільних органічних сполук.



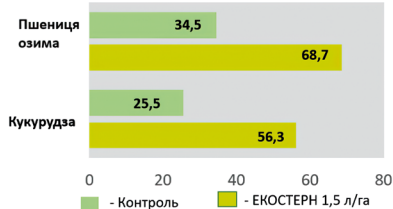
Вміст гумусових речовин у субстратах через місяць після компостування з деструктором «ЕКОСТЕРН»

Спільно з УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого було проведено дослідження залежності ступеню деструкції рослинних залишків та динаміки вмісту органічної речовини при застосуванні препарату ЕКОСТЕРН. Встановлено, що біодеструктор сприяв деструкції та накопиченню органічної речовини в ґрунті.

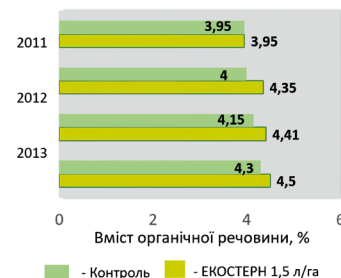
Проект "Біотехнологія"
Співпраця БТУ-ЦЕНТР&УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Ґрунт: чорнозем типовий
Сівозміна: кукурудза-ячмінь-гречка-озима пшениця-горох
Добриво - сидерат (гірчиця біла)

Ступінь деструкції рослинних залишків, %



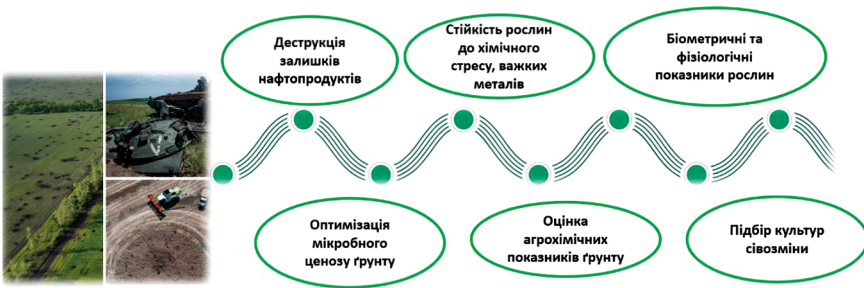
Динаміка вмісту органічної речовини при застосуванні препарату ЕКОСТЕРН, %



Зміна інтенсивності деструкції соломи і вмісту гумусу в ґрунті

Дуже активно працюємо над пошуком рішень з відновлення ґрунтів, які зазнали впливу воєнних дій. У 2023 році фахівцями Інституту прикладної біотехнології було проведено дослідження із залученням фахівців інших профільних наукових установ за напрямками:

- деструкція залишків нафтопродуктів;
- оптимізація мікробного ценозу ґрунту;
- стійкість рослин до хімічного стресу, важких металів;
- оцінка агрохімічних показників ґрунту;
- біометричні та фізіологічні показники рослин;
- підбір культур сівозміни для відновлення ґрунтів.



Напрацювання в напрямі відновлення ґрунтів

Якщо для вас значима і болюча проблематика деградації ґрунтів, є ідеї, рекомендації, практичні кейси щодо відновлення родючості ґрунтів, погляди спільноти свідомих людей до вирішення даного питання є важливими, а їхнє висвітлення і донесення до влади є необхідною позицією на шляху до впровадження запропонованих рішень, ласкаво просимо до команди, разом ми можемо провести спільну роботу над пошуком ефективних практичних рішень!



БІОРЕМЕДІАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ, ПОРУШЕНИХ ВОЄННИМИ ДІЯМИ

СВІТЛАНА КОРСУН,

виконавча директорка

*ТОВ «Інституту прикладної біотехнології»,
д. с.-г. н.*

Біоре mediaція ґрунту – це комплекс методів для очищення ґрунтів з використанням метаболічного потенціалу біологічних об'єктів – рослин, мікроорганізмів, продуктів їхньої життєдіяльності. У кожного з них своє завдання, рослини зв'язують, накопичують і частково деградує токсиканти, локалізують забруднення, сприяють розвитку ризосферних мікроорганізмів. Дуже важливо завжди враховувати, що необхідно залучати ті рослини, які дійсно можуть допомогти при тому чи іншому забрудненні. Роль мікроорганізмів також досить значна, тому що саме вони сприяють деградації забруднювачів, стимулюють розвиток аборигенної мікрофлори, робота якої спрямовуватиметься на деградацію того чи іншого забруднення, стимулюватиме ріст і розвиток рослин на забрудненій території.

Можливість біоре mediaції ґрунтів, порушених військовими діями, було досліджено у співпраці з ННЦ ІГА, Максимом Солохою, д. с.-г. н. Було відібрано ґрунти з локацій, з порушеннями ґрунтового покриву у Харківській області. Першим кроком відновлення ґрунту є визначення стану його здоров'я. На локації, де

горіла техніка, було відібрано дві проби: на непорушеній ділянці та з місця горіння техніки – «з-під танку».

Агрохімічний аналіз свідчить про зміну фізико-хімічних показників і поживного режиму ґрунту під впливом горіння техніки. Добре помітно зниження вмісту рухомих фосфатів з 77 мг/кг ґрунту непорушеної ділянки до 3,5 мг/кг ґрунту, відібраного біля танку. За збільшення важких металів (ВМ), яке відбулось на 1-2 порядки, це є особливо небезпечним, тому що саме аніон PO_4^{3-} , зв'язує токсичні ВМ в ґрунті, зменшуючи їхнє надходження до рослин і сприяє локалізації забруднення.

Агрохімічний аналіз ґрунту з локації горілої техніки

Територія відбору проби ґрунту	Агрохімічні характеристики ґрунту з локації горілої техніки							
	Обмінна кислотність, рН сол.	Гумус, %	Гідролізований азот	Нітратний азот	Амонійний азот	Мінеральний азот	Рухомий фосфор	Рухомий калій
			мг/кг ґрунту					
Ґрунт з непорушеної ділянки	5,1	4,93	115,5	21,4	5,2	26,6	77,5	175,0
Ґрунт «з-під танку»	<u>6,1</u>	<u>4,83</u>	114,1	<u>14,8</u>	6,8	<u>21,6</u>	<u>3,5</u>	<u>163,8</u>

Згідно з проведеними дослідженнями щодо залишків нафтопродуктів у ґрунтах з локації горілої техніки було відмічено значне зростання цих речовин у орному шарі ґрунту. Якщо на непорушених ділянках нафтопродукти не виявлено, то у ґрунті «з-під танку» їх кількість становила 518 мг/кг.

СЕКЦІЯ 2.

Екотоксикологічні дослідження ґрунту з локації горілої техніки

Екотоксикологічні характеристики ґрунту з локації горілої техніки								
Територія відбору проби ґрунту	Мідь, Cu	Цинк, Zn	Свинець, Cd	Нікель, Ni	Кадмій, Cd	Марганець, Mn	Залізо, Fe	Залишки нафто-продуктів
	мг на кг ґрунту							
Ґрунт з не порушеної ділянки	0,30	1,2	2,3	1,6	0,11	7,1	3,6	сліди
Ґрунт «з-під танку»	<u>143,5</u>	<u>6,2</u>	<u>351,9</u>	<u>6,0</u>	<u>3,78</u>	<u>36,1</u>	<u>139,5</u>	<u>518</u>

В локаціях горіння військової техніки виявлено зміни стану мікробного ценозу, порівняно з не порушеним ґрунтом. Чисельність основних таксономічних і фізіологічних груп зменшилась, знизивши загальну біогенність на 30% (з 157 до 100 млн КУО/г ґрунту).

Чисельність мікроорганізмів основних таксономічних і фізіологічних груп, млн КУО/г ґрунту (*тис. КУО/г ґрунту)

Ґрунт з ділянок	Загальна кількість			Оліго-трофи	Педо-трофи	Мікро-організми, які використовують сполуки азоту		Оліго-нітрофіли	Споро-утворюючі	Загальна кількість мікроорганізмів (біогенність ґрунту)
	Бактерій	Мікро-міцетів*	Актино-міцетів			мінеральні	органічні			
Ґрунт не порушеної ділянки	38,1	96,0	3,9	13,9	24,6	18,0	36,0	21,4	1,4	157,9
Ґрунт «з-під танку»	<u>30,8</u>	<u>30,5</u>	<u>0,65</u>	<u>11,7</u>	<u>9,6</u>	<u>9,1</u>	<u>25,6</u>	<u>10,1</u>	2,1	<u>100,5</u>

Виявлені агрохімічні, токсикологічні та біологічні характеристики ґрунту свідчать про потребу в проведенні ремедіації та меліоративних заходів у локації горіння техніки.

Зменшення вмісту нафтопродуктів, зменшення впливу важких металів на урожай та його якість, поліпшення агрохімічних показників можливо досягти при застосуванні:

- ✓ органічних добрив для розширення ґрунтового вбирного комплексу,
- ✓ мінеральних добрив для поповнення запасів азоту та фосфору,
- ✓ біопрепаратів на основі живих мікроорганізмів для оптимізування мікробного ценозу,
- ✓ підбору толерантної до забруднення культури.

Групою біотехнологів ВТУ було запропоновано три основні напрями досліджень для виконання поставленого завдання:

1) Локальне забруднення нафтопродуктами. Запропоновано експериментальні варіанти препаратів, до складу яких входять вуглеводнеокислювальні бактерії, органічні речовини, мінеральні сполуки. Дози внесення 5–12% до маси ґрунту.

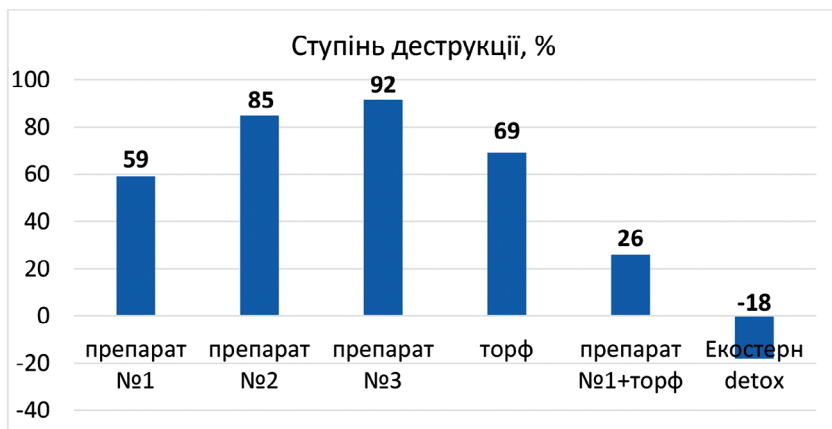
2) Суцільне внесення на полях, де ґрунтовий покрив порушений вибухами. Пропонується препарат Екостерн detox, до складу якого включено живі бактерії та продукти їхньої життєдіяльності. Доза 1–1,5 л/га.

3) Застосування торфу для розширення ґрунтового вбирного комплексу. Співвідношення з ґрунтом 1:1.

На базі ТОВ «Інститут прикладної біотехнології» було проведено ряд вегетаційних дослідів з такими культурами як кукурудза, соняшник, пшениця озима. У ході експерименту визначали вплив біопрепаратів виробництва ВТУ з робочими назвами «№1», «№2», «№3», торфу, комбінації цих препаратів та торфу, а також біодеструктора Екостерн detox на руйнування нафтопродуктів у ґрунті.

СЕКЦІЯ 2.

Встановлено високу ефективність препаратів №1, №2, №3 при трансформуванні нафтопродуктів. Під їх впливом за 90 днів де-структувалось 59–92% вихідної кількості нафтопродуктів. А при внесенні торфу кількість цих забруднювачів знизилась на 69%. Втім, торф змішували з ґрунтом у співвідношенні 1:1 і ми отримали розбавлення забруднювача.



Зміна інтенсивності деструкції нафтопродуктів під впливом біопрепаратів та торфу (експозиція 90 днів)

Важливо, як відгукнувся мікробний ценоз на такий потужний тиск ремедіантів?

На схемі помітно, що препарати № 1, 2, 3 зменшили загальну біогенність, але зросла кількість мікроорганізмів, які використовують органічні сполуки азоту та зріс коефіцієнт трансформації органічної речовини у 2–4 рази. Тобто мікробний ценоз було оптимізовано для вирішення завдання деструкції нафтопродуктів.

Важливо, що в цій ситуації Екостерн detox наблизив основні показники мікробного ценозу до стану непорушеного ґрунту.

Зміни у мікробному ценозії ґрунту під впливом біоремедіації

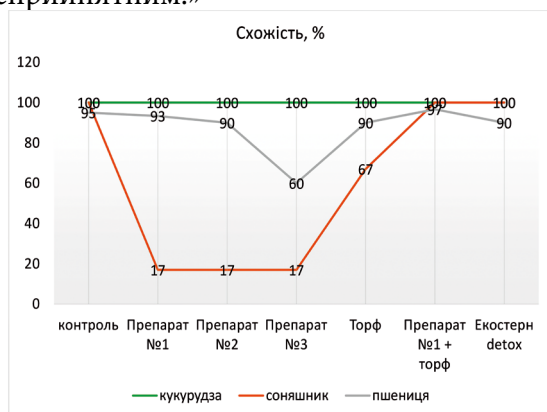
ГРУПА МІКРООРГАНІЗМІВ (млн КУО/г ґрунту, * - тис. КУО/г ґрунту)	ґрунт непорушеної ділянки	ґрунт з- під танку	Застосовані ремедіанти					
			Препара т №1	Препара т №2	Препара т №3	Торф	Препарат №1+торф	Екостерн detox
Бактерії, заг. к-сть	38,1	30,8	26,9	33,5	30,3	71,9	49,4	47,0
Мікроміцети, заг. к-сть*	96,0	30,5	93,3	71,0	57,2	126,7	77,0	72,6
у т.ч. сапротрофи*	60,0	30,5	93,3	71,0	57,2	126,7	77,0	72,6
у т.ч. патогени*	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Актиноміцети	3,9	0,65	0,18	0,17	0,17	3,2	3,8	2,3
БІОГЕННІСТЬ ҐРУНТУ	157,9	100,5	91,1	75,4	91,2	276,3	257,6	153,3
КОЕФІЦІЄНТИ								
Оліготрофи	13,9	11,7	4,3	3,0	2,5	34,5	43,4	22,7
Педотрофи	24,6	9,6	5,1	4,6	6,8	37,3	31,6	13,7
Мікроорганізми, які викор. сполуки азоту	мінеральні органічні	18,0	9,1	5,1	4,1	7,0	31,7	43,0
		36,0	25,6	45,3	26,8	34,5	74,7	62,9
Олігонітрофіли		21,4	10,1	1,3	1,7	4,4	18,7	16,6
Споруутворюючі		1,4	2,1	1,8	0,75	3,7	3,8	6,5
КОЕФІЦІЄНТИ								
Мінералізації-імобілізації	0,50	0,36	0,11	0,15	0,20	0,42	0,68	0,47
Оліготрофічності	0,39	0,46	0,09	0,11	0,07	0,46	0,69	0,70
Трансформічності	0,68	0,38	0,11	0,17	0,49	0,50	0,50	0,42
Трансформації органічної речовини	108,0	97,6	447,7	202,0	204,5	250,7	154,9	101,6

Менше, ніж у вихідному
ґрунті «з-під танку»

Більше, ніж ґрунті «з-під
танку» у вихідному

Як почувались рослини при таких жорстких перетвореннях в ґрунті?

За 90 днів експозиції було зроблено імпрровізовану сівозміну, вирощуючи кукурудзу, соняшник, пшеницю, із завершенням вегетації рослин на стадії ВВСН13-14. Рослини по-різному реагували на процес очищення ґрунту. Кукурудза мала схожість 100%, пшениця гірше справлялась з ситуацією у варіанті з препаратом №3. В посівах соняшника застосування препаратів №1, №2, №3 виявилось неприйнятним.»

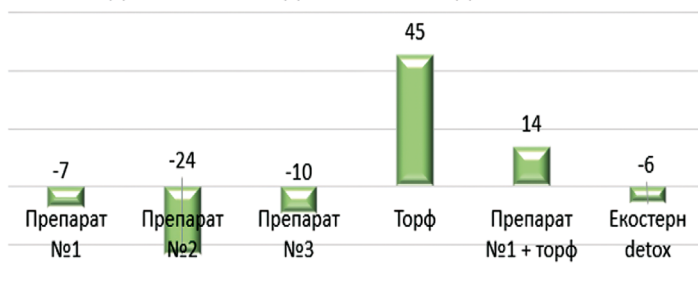


Вплив біопрепаратів і торфу на схожість та виживання рослин

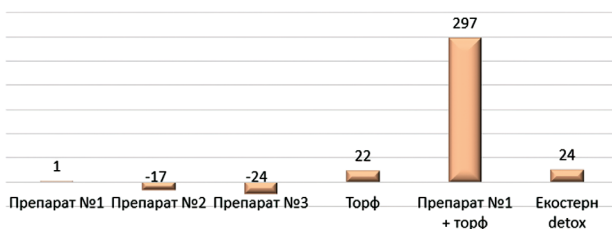
СЕКЦІЯ 2.

Загалом, в перші 90 днів після внесення ремедіантів рослини кукурудзи і соняшника краще росли при внесенні торфу і Екостерну detox. Саме в цих варіантах накопичено найбільшу надземну масу рослин соняшнику та кукурудзи. Визначено, що від 1,5 л/га Екостерну отримано приріст вегетативної маси соняшника на 24%, а пшениці на 27%.

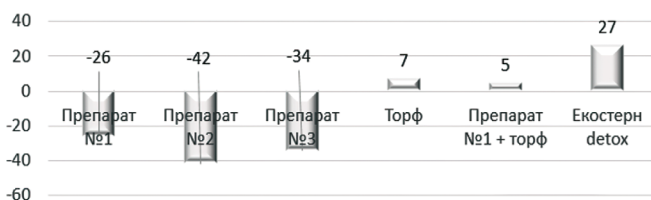
КУКУРУДЗА, ПРИРІСТ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ДО КОНТРОЛЮ, %



СОНЯШНИК, ПРИРІСТ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ДО КОНТРОЛЮ, %



ПШЕНИЦЯ, ПРИРІСТ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ДО КОНТРОЛЮ, %



Вплив біопрепаратів на приріст надземної маси до контролю, %

У ході дослідження було зібрано рослини на 14 стадії за ВВСН, а важливою є перспектива їхнього розвитку. Для розуміння цієї перспективи було проведено визначення параметра індукції флуоресценції хлорофілу в листках кукурудзи і соняшника. Результати вимірів показали, що у варіантах із застосуванням ремедіантів був високий потенціал хлоропластів щодо сприйняття квантів сонячної енергії та перетворення їх в енергію хімічних зв'язків, а надалі – в пластичні речовини.

Наступною локацією з ґрунтом, який досліджувався, була вирва від вибуху боеприпасів. Ґрунт було відібрано на краю вирви, на дні – в центрі вирви, і на непорушеній ділянці ґрунту. Шар відбору – 0–20 см. Варіантів 4:

1. Контроль
2. Екостерн detox
3. Екостерн detox+(NH₄)₂HPO₄
4. Екостерн detox+(NH₄)₂HPO₄+солома

Такі варіанти було запропоновано після аналізу ґрунту.

Згідно з проведеним агрохімічним аналізом було встановлено, що в порушеному ґрунті вміст гумусу зменшився на 1,7–2,0%, гідролізованого азоту – на 23–29 мг, мінерального азоту – на 8–11мг, але простежувалося збільшення кількості рухомого фосфору – на 1–10 мг, калію – на 287–348 мг.



СЕКЦІЯ 2.

Агрохімічний аналіз ґрунту з локації – вирва

Територія відбору проби ґрунту	Агрохімічні характеристики							
	Обмінна кислотність, рН сол.	Гумус %	Гідролізований азот	Нітратний азот	Амонійний азот	Мінеральний азот	Рухомий фосфор	Рухомий калій
«контрольна ділянка»	7,4	4,47	77,0	18,2	3,1	21,3	25,0	250,0
«край вирви»	7,4	2,73	53,9	9,8	3,8	13,6	26,0	537,0
«центр вирви»	7,4	2,42	47,6	8,3	2,7	11,0	35,0	598,0

Виявлено чітку тенденцію до підвищення вмісту рухомих форм важких металів (Cu, Zn, Cd, Ni, Mn, Fe) у тих пробах ґрунту, які відібрані на ділянці вибуху.

Екотоксикологічний аналіз ґрунту з локації – вирва

Екотоксикологічні характеристики							
Територія відбору проби ґрунту	Мідь, Cu	Цинк, Zn	Свинець, Cd	Нікель, Ni	Кадмій, Cd	Марганець, Mn	Залізо, Fe
	мг на кг ґрунту						
«контрольна ділянка»	0,14	0,9	2,2	1,0	0,11	10,3	1,1
«край вирви»	0,42	1,0	3,3	2,7	0,27	11,6	2,9
«центр вирви»	0,45	1,0	3,5	2,4	0,32	12,2	3,4

Після 90 днів експозиції застосування меліоративних заходів виявлено тенденції до підвищення гумусу і подекуди гідролізованого азоту. Азотно-фосфорне мінеральне добриво підвищило кількість рухомих форм азоту і фосфору в ґрунті порівняно з відповідним контролем.

Зміна агрохімічних властивостей порушеного ґрунту у результаті меліорації та ремедіації, експозиція 90 днів

Характеристика проби та варіанти з відновлення ґрунту		Гумус, %	Гідролізований азот	Мінеральний азот	Рухомий фосфор	Рухомий Калій
мг на кг ґрунту						
Край вирви	Контроль	2,75	56,0	7,5	28,0	493,0
	Екостерн detox	2,78	53,9	6,3	25,0	508,0
	Екостерн detox + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	2,90	52,5	12,1	69,0	478,0
	Екостерн detox + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ + солома	2,82	62,3	10,5	82,0	513,0
Центр вирви	Контроль	2,44	46,9	8,7	38,0	576,0
	Екостерн detox	2,56	53,2	7,4	38,0	568,0
	Екостерн detox + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	2,54	51,8	32,9	80,8	556,0
	Екостерн detox + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ + солома	2,53	53,2	16,5	98,0	513,0
Контрольна ділянка	Контроль	4,50	75,6	10,9	25,0	236,0
	Екостерн detox	4,51	77,0	10,3	28,0	234,0
	Екостерн detox + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	4,52	72,8	36,2	33,0	232,0
	Екостерн detox + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ + солома	4,57	73,5	17,7	46,5	234,0

Внесення ремедіантів на ґрунтах, порушених внаслідок воєнних дій, сприяло підвищенню біогенності ґрунту та інтенсифікації мікробіологічних процесів трансформації органічної речовини

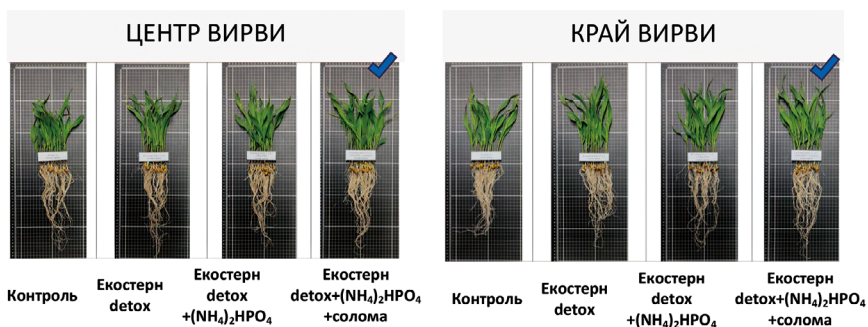
СЕКЦІЯ 2.

ґрунту при одночасному зниженні напруженості мінералізацій-них процесів порівняно з відповідними контролюми.

Зміна у мікробному ценозі порушеного ґрунту в результаті меліорації та ремедіації, експозиція 90 днів

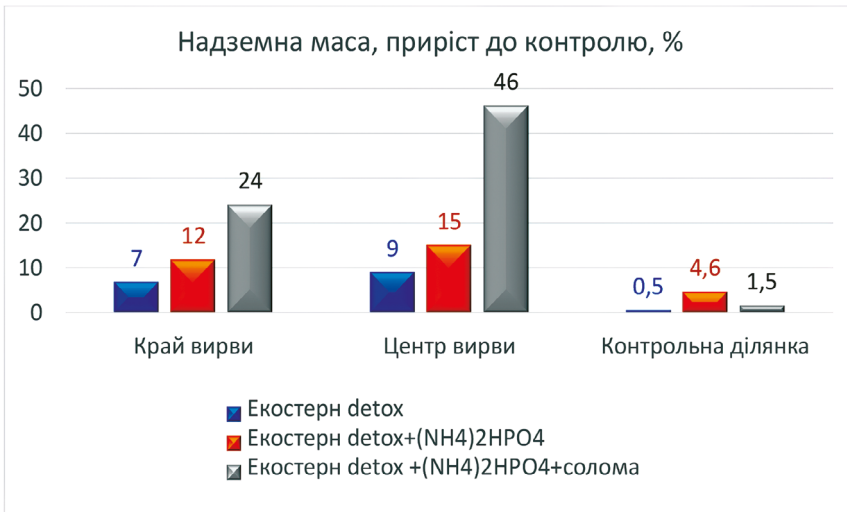
ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНУ МІКРОБНОГО ЦЕНОЗУ ҐРУНТУ	КРАЙ ВИРВИ				ЦЕНТР ВИРВИ				КОНТРОЛЬНА ДІЛЯНКА			
	Контроль	Екостерн detox	Екостерн detox + (NH ₄) ₂ HPO ₄	Екостерн detox + (NH ₄) ₂ HPO ₄ + солома	Контроль	Екостерн detox	Екостерн detox + (NH ₄) ₂ HPO ₄	Екостерн detox + (NH ₄) ₂ HPO ₄ + солома	Контроль	Екостерн detox	Екостерн detox + (NH ₄) ₂ HPO ₄	Екостерн detox + (NH ₄) ₂ HPO ₄ + солома
БІОГЕННІСТЬ ҐРУНТУ	142,1	164,2	143,8	149,0	114,1	123,7	122,1	144,8	86,5	112,6	94,7	106,4
КОЕФІЦІЄНТИ												
Мінералізації-імобілізації	1,77	0,74	1,28	0,75	2,36	1,07	1,80	1,20	0,94	0,94	0,94	0,95
Оліготрофності	3,37	1,94	2,72	1,77	2,70	2,86	3,44	2,60	1,48	1,08	1,50	1,14
Педотрофності	2,57	1,77	2,75	1,70	2,33	1,26	1,90	1,45	1,21	1,15	1,22	1,23
Трансформації органічної речовини	17,5	50,4	21,5	44,2	12,0	26,3	17,1	28,6	25,9	35,5	29,2	30,4

Що ж з рослинами? Розвиток рослин кукурудзи за різними комбінаціями засобів меліорації ґрунту представлений нижче.



Стан рослин кукурудзи за різними варіантами біоремедіації та меліорації

Внесення Екостерн detox на порушених ґрунтах посилило розвиток фотосинтетичного апарату на 7–9%, а додаткове внесення мінеральних та органічних добрив розвинуло позитивні процеси в ґрунті і приріст надземної маси рослин до контролю зріс на 12–46%.



Частка приросту надземної маси рослин кукурудзи до контролю за внесення Екостерн detox, мінеральних добрив, соломи, %.

У період вегетації рослин визначали показники індукції флуоресценції хлорофілу в листках рослин кукурудзи. Було виявлено чітке зростання потенціалу розвитку фотосинтетичного апарату, а саме захоплення квантів сонячної енергії і перетворення її на енергію хімічних сполук.

Отже, застосування біотехнологічних рішень є важливою складовою методології відтворення ґрунтів агроценозів, забруднених нафтопродуктами і важкими металами.

У біотехнологічній компанії BTU розроблено і пропонуються рішення для відновлення порушених ґрунтів:

1. За інтенсивного локального забруднення агроценозів нафтопродуктами рекомендовано застосування препаратів на базі вуглеводнеокислювальних бактерій. В умовах модельних вегетаційних дослідів вдалося знизити кількість нафтопродуктів у ґрунті на 59–92% порівняно з вихідним вмістом.

СЕКЦІЯ 2.

2. За порушення ґрунтового покриву з руйнуванням генетичних горизонтів рекомендовано застосування препарату Екостерн detox в дозі 1,0–1,5 л/га. В умовах дослідів Екостерн detox сприяв поліпшенню агрохімічних і біологічних властивостей ґрунту, а також розвитку фотосинтетичного апарату рослин на 7–9% порівняно з контролем. Підсилення меліоративного впливу та ремедіації досягалось за поєднання Екостерн detox з мінеральними добривами та внесенням побічної продукції культур.

Для ефективного використання ґрунтів, порушених воєнними діями, в перші роки відновлення краще віддавати перевагу агроценозам зернових культур і кукурудзи.



ДОСВІД КЕРНЕЛ ЗІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

КАТЕРИНА ШАВАНОВА,
керівниця проєктів R&D Кернел, к. б. н.

Kernel – найбільший в Україні виробник та експортер зернових, лідер світового ринку соняшникової олії. На частку компанії припадає близько 8% світового експорту соняшникової олії. Компанія була заснована в 1995 році, сьогодні її експортна географія налічує 70 країн світу, у команді Kernel працює 11 000 професіоналів.

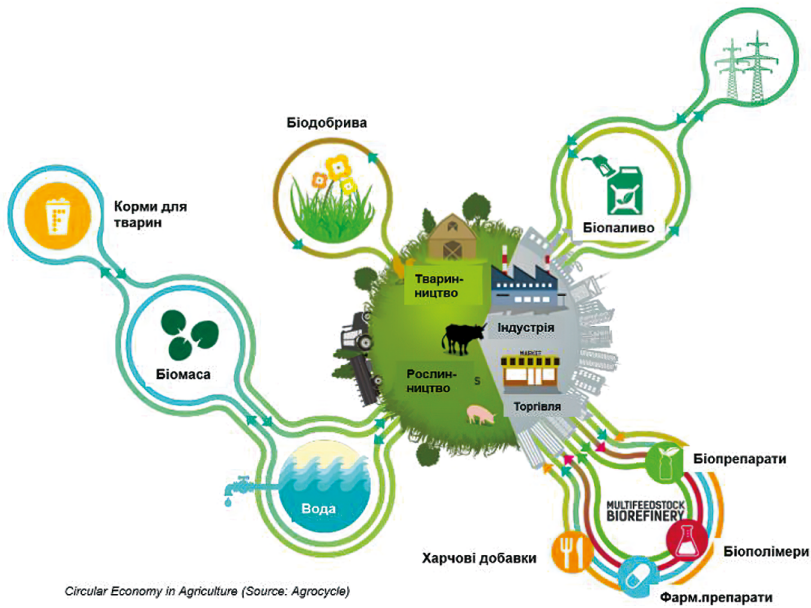
Kernel має в своєму обороті багато земель, на яких вирощуються різні сільськогосподарські культури з використанням ефективних агротехнологій. У зв'язку з веденням воєнних дій, компанія не обробляє 11 тис. га, або ж через їх близьке розташування до зони бойових дій або ж через те, що вони знаходяться на окупованих територіях.

Компанія Kernel багато уваги приділяє науковим дослідженням, які спрямовані на оцінку якості препаратів для сільськогосподарства та впровадженні практик щодо збереження навколишнього середовища. В структурі компанії функціонує

Земельний банк компанії*	Потужність перевалки у портах	Переробні потужності заводів Кернел	Обсяги агровиробництва	Елеваторні потужності
				
363 тис. га	10,9 млн тон	3,0 млн тон	1,8 млн тон	2,2 млн тон
*Земельний фонд вказано без агрокомпаній, проданих у 2022 р.				

СЕКЦІЯ 2.

науково-дослідний центр, результати роботи якого будуть представлені. До повномасштабного вторгнення фахівцями компанії було розроблено велику кліматичну стратегію для того, щоб знайти своє місце в циркулярній економіці, наблизитися до моделі сталого розвитку. Адже всі розуміють, що природні ресурси є вичерпними, тому необхідно користуватися ними раціонально. Компанія активно розвиває і співпрацює в напрямках декарбонізації, біоенергетики, біологізації.



Циркулярна економіка для сталого розвитку людства на Землі

Що таке здоров'я ґрунту?

Здоров'я ґрунту – постійна здатність ґрунту функціонувати як життєво важлива (агро)екосистема, яка підтримує рослини, тварин і людей. Створення та підтримка здорового ґрунту – це більше, ніж просто зменшення ерозії. Переваги здорового ґрунту виходять далеко за межі рослинництва. Здоровий ґрунт забезпечує:

- протистояння ерозії;
- сприятливе середовище для ґрунтової мікробіоти;
- краще проникнення та утримування води;
- хороший кругообіг поживних речовин;
- перехід вуглецю у стабільний гумус;
- протистояння шкідливим мікроорганізмам.

Для забезпечення і підтримання здоров'я ґрунту фахівці компанії керуються такими принципами:

- ✓ мінімізація обробітку;
- ✓ збільшення біорізноманіття;
- ✓ вирощування покривних культур;
- ✓ максимізувати різноманіття рослин;
- ✓ застосування біологічних препаратів.

З 2014 року компанія розпочала частково застосовувати технології Strip-till/Verti-till, було закуплено спеціальну техніку, вже є деякі напрацювання, але повний перехід буде після чіткого обґрунтування підтвердженого результатами без втрати продуктивності. Щодо напрямку декарбонізації та збереження ґрунтів, то компанія повернулася до покривних культур, які фахівці починали використовувати в 2016 році, активно до технологій залучаємо біопрепарати, попередньо протестувавши їх в науково-дослідному центрі. *На кожному полі компанії Кернел за останні десять років побували* біопрепарати, активно застосовуються інокулянти, біодеструктори, біофунгіциди-інсектициди.

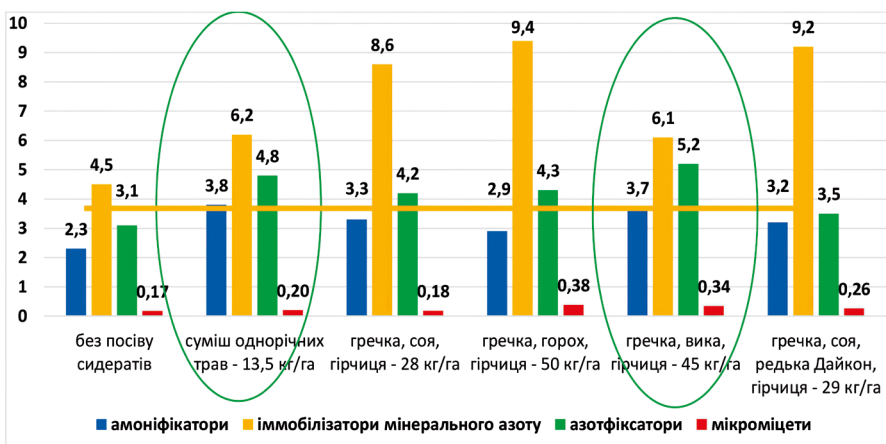
Тема біофунгіцидів і біоінсектицидів дуже цікава для компанії і ми використовуємо їх не один рік на наших полях і маємо чудові результати від застосування. Для прикладу, трьохрічне застосування препарату Метавайт зменшило відсоток гусячої шийки на кукурудзі та сприяло зростанню врожайності.

СЕКЦІЯ 2.

Опис варіанту	Врожайність, ц/га					Різниця конт- роль	У.о./га	% пошкод-ження наванч	% гусячої шийки	Кількість імаго на пастку шт.
	Повт 1	Повт 2	Повт 3	Повт 4	Середн					
ВВСН 00										
Контроль	85,75	85,89	85,91	86,78	86,08	0,00	0,00	100	5,6	234
Метавайт 3 л/га	86,87	88,19	87,59	87,70	87,59	1,50	10,19	100	14	136
Метавайт 5 л/га	91,74	92,21	91,66	91,88	91,87	5,79	16,98	100	21	203
Метавайт 10 л/га	81,16	81,95	82,30	82,28	81,92	-4,16	33,95	100	28	211
					НСР 05	0,568				

Діабротика – кукурудза по кукурудзі, 3 роки

Щодо покривних культур, то у 2023 році було виділено під сидерати 35 тис. га. Попередньо було протестовано різні комбінації сумішей і різні способи їх висівання на стан ґрунтового біорізноманіття. І було продемонстровано, що різноманіття рослин впливає на збільшення бактеріального різноманіття.



Використання сидератів для покращення структури ґрунту

Спираючись на представлені дослідження, маємо наголосити на важливості мікробіологічного аналізу ґрунту, адже оцінка ґрунтового біорізноманіття є маркером його здоров'я, а застосування біопрепаратів, покривних культур і інших елементів регенеративного землеробства тільки сприятимуть йому. У структурі Kernel є лабораторія мікробіології, яка розпочинала свою роботу

з метою контролю якості біопрепаратів, тому що якість біопрепаратів – це фундаментальна річ для того, щоб вони були корисними. Для прикладу, після здійснення оцінки якості препаратів, приємною новиною стало те, що відсоток біопрепаратів, які відповідають заявленим виробником характеристикам, у 2022 році становив 92,6%, тоді як у 2021 він становив лише 50%.



Співвідношення партій біопрепаратів (%), за якісними та кількісними показниками, аналізованими в лабораторії СТОВ «Дружба Нова», 2020–2023 рр.



ВСЯ КОРИСТЬ ПОКРИВНИХ КУЛЬТУР

ОЛЕНА ДУДКІНА,
директорка ТОВ «Агро-Союз Проекти»

Сьогодні сидерати (покровні культури) стають сучасним трендом і не дарма! Протягом багатьох десятиріч люди в погоні за прибутком просто знищили землю, її родючість суттєво впала. На жаль, сьогодні ми використовуємо стратегії вбивства: комах вбиваємо інсектицидом, з'явилася пляма на листках – застосовуємо фунгіцид, бур'янів позбуваємося і механічно, і хімічно, тобто ми поступово свідомо знищуємо наше біорізноманіття, яке відіграє важливу роль в здоров'ї ґрунтів та навколишнього середовища в цілому.

На сьогодні людство вимушене все більше звертати увагу на природні процеси, так як всі інші вже не діють, все більше людей повертаються в бік регенеративного сільського господарства, адже це є необхідністю для збереження та відновлення природних ресурсів. Регенеративне сільське господарство – це усвідомлення того, що треба діяти у гармонії з природою, а не проти неї. На землях ТОВ «Агро-Союз Проекти» переходили на регенеративне землекористування шляхом відмови від обробітку ґрунту або його зменшення, введення в технологію сівозмін, використання покровних

культур, зменшення доз мінеральних добрив, пестицидів з метою покращення здоров'я ґрунтів, збільшення його біорізноманіття, органічної речовини та можливості управління карбоном.



Піраміда відновлення ґрунту на прикладі ТОВ «Агро-Союз Проекти»

Що ж потребує ґрунт:

- залишатися непорушеним;
- постійний покрив ґрунту рослинними рештками;
- зменшення або відмова від хімічних добрив та засобів захисту;
- використання органічних добрив, компосту;
- постійна присутність живих коренів у ґрунті;
- диверсифікована сівозміна та диверсифіковані суміші покривних культур.

Найнеобхіднішим і незамінним об'єктом будь-якого ценозу є жива рослина. Це не тільки харчування для травоядних тварин, це – захист для ґрунту, живлення для ґрунтової біоти. Якщо знищити всю рослинність на полі, то ґрунт відразу запустить процес самозбереження: першими з'являться широколисті бур'яни, які швидко закриватимуть своїм листям

СЕКЦІЯ 2.

ґрунт від палючих променів сонця, далі з'являться злаки, адже вони головні «постачальники» вуглецю. На піщаних ґрунтах любляють зростати рослини з чіпким корінням, і це також не просто так, піщинки погано утримуються одна біля одної, якщо немає органічної речовини. Такі рослини як чабер піщаний, пирій повзучий, стоколос, конюшина повзуча – усі вони добре утримують ґрунт, не даючи йому розсипатися. Дивлячись на рішення природи, ми, люди, зможемо відтворити природні процеси у себе на полях, для того, щоб якомога швидше повернути родючість нашим ґрунтам. Немає кращих ліків для ґрунту, ніж живі корені рослин!

Живі корені рослин – це вуглецеві насоси, які направляють вуглець, отриманий рослиною в процесі фотосинтезу із повітря безпосередньо в ґрунт! А вже в ґрунті цей вуглець не залишиться без роботи! Він буде використовуватися усіма ґрунтовими організмами,

які його потребують, але не можуть самі його здобувати. Ну і це не безоплатно! Замість отриманого вуглецю вони принесуть рослині все, чого рослина потребує: поживні речовини, воду, мікро- та макроелементи! Концепція таких відносин: «ти – мені, я – тобі» в дії! Усі нагодовані, здорові та задоволені!

Саме тому аграрії почали використовувати у сівозмінах висів сумішей (коктейлів) покривних культур.

Вуглець – валюта для рослин!!!



Коктейлі з покривних культур у взаємодії з ґрунтовими мікроорганізмами здатні:

- підвищувати ефективність використання сонячної енергії – акумулювати вуглець у ґрунті;
- збільшувати вміст органічної речовини;
- активізувати біологічні процеси;
- зменшити випаровування вологи з ґрунту, адже голий ґрунт більше випаровує вологи, ніж використовують рослини.

Які ж проблеми можуть усунути покривні культури?

1. *Ущільнення ґрунту.* Рослини–розущільнювачі – це ті, які мають потужну кореневу систему і можуть проходити крізь ущільнені шари ґрунту. Їхнє коріння, зустрічаючи перепони на своєму шляху, має змогу проникати через такий бар'єр, внаслідок чого входи, які утворилися, легко потрапляє вода і повітря.

До таких культур відносяться: тритикале, жито, еспарцет, люцерна, люпин, редька олійна, дайкон, турнепс. Наступні культури, такі як фацелія, гречка, еспарцет, та інші, виділяють корінням речовини, які роблять ґрунт пухким і структурованим, тобто розущільнюють його хімією своїх ексудатів.

2. *Накопичення органічної речовини.* Візьмемо, до прикладу, поля, які потребують підвищення рівня органічної речовини, такі поля довго оброблялися механічно, часто залишалися під паром, як наслідок: зменшилася органічна речовина, структура погіршилася, і урожаї теж знизилися. Такі поля вимагають дещо іншого підходу. Висіваючи суміші покривних культур з високим співвідношенням С до N, ми зможемо відновити структуру, підвищити рівень органічної речовини, запустити природні процеси самовідновлення. До культур з високим рівнем вуглецю відносяться злаки. Злакові культури – це основні «постачальники» вуглеводів у ґрунт. В сумішах, які призначені для рішення такої проблеми, злакових культур має бути не менш ніж 60%.

СЕКЦІЯ 2.

3. *Залучення ентомофагів.* Ще одним способом покращення стану полів є залучення ентомофагів, тобто корисних комах. Поля, які не обробляються механічно – вже самі по собі стають укриттям для корисних комах, які ховаються під рослинними рештками або під пологом живих рослин. Так ось саме покривні культури (сидерати) можуть суттєво допомогти: квітучі рослини приваблюють комах і запилювачів, які живляться нектаром і пилом квітів рослин. Ще вони слугують укриттям для хижих комах, які очікують появи своєї жертви (травоядного шкідника). Крім того, живий рослинний покрив – це захист від палючого сонячного проміння, під таким покривом температура завжди на 15–20°C нижча порівняно з чорним відкритим ґрунтом. Ентомофаги – це гарна заміна хімічним інсектицидам, що саме по собі вже крок до регенеративного землеробства! Зниження пестицидного навантаження – це не тільки зменшення собівартості продукції, а й зменшення вмісту шкідливих речовин в товарній продукції, більш екологічне виробництво кормів, фуражу, товарного зерна і продуктів харчування.

4. *Захист від ерозій.* Покривні культури можуть захищати поля від ерозії в період відсутності основної культури. Рослинні решки захищають ґрунт від руйнівної сили дощових крапель, які при падінні на голий ґрунт провокують ерозію. Поверхневі стоки уповільнюються, що покращує інфільтрацію (просочування в глибину) вологи. Ґрунтозахисні функції виконує не тільки верхня частина покривних культур, а й їх коренева система. Окрім того, що сидерати зменшують вимивання поживних речовин і пестицидів, вони ще й запобігають їхньому потраплянню в ґрунтові води. Коріння, яке переплітається, укріплює ґрунт, так би мовити, «зв'язуючи» його. Особливо корисно це на схилах полів, де змиви – досить поширене явище. Відмова від обробітку ґрунту плюс вирощування на них покривних культур – це ключ до збереження таких полів, за-

побігання утворенню ярів, балок. Армування корінням ґрунту дає можливість раніше зайти в поле машинно-тракторним агрегатам.

5. *Фіксація атмосферного азоту.* Бобові рослини у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями спроможні фіксувати і накопичувати атмосферний азот. Такий азот використовується для утворення білкових сполук в самій бобовій рослині. Рослинні залишки після розкладання в ґрунті залишають азот та інші поживні речовини, які можуть бути доступними наступним культурам. Чим більше біомаси, тим більше азоту утворює рослина, тим менше буде потреба у мінеральному живленні. Висока азотфіксуюча спроможність у люцерни і багаторічного люпину (до 500 кг/га!!!). Однорічні бобові культури, такі як горох, вика, серадела, соя, фіксують від 70 до 180 кг/га.

6. *Оптимальний рН.* Ще одна цікава особливість є у рослин – це спроможність змінювати рН середовища в бік оптимального. Здавалося б, що це неможливо! Але головним чинником, який контролює кислотно-лужний стан ґрунтів, є діяльність мікробіоти в ризосфері. Властивості розкислювачів мають люпин, люцерна, фацелія, овес, жито, бобові, вика.

Протягом тривалого періоду вирощування монокультури на наших полях, важливість сумішей покривних культур набула критично важливого значення. Оскільки суміш містить декілька компонентів (рослин), то саме вони забезпечують ґрунт різноманітними кореневими виділеннями, які є основним джерелом живлення для ґрунтової біоти. При цьому виділяються клейкі речовини, такі як гломалін, що зв'язують і укріплюють агрегати ґрунту. Правильний агрегат має достатньо пор, тобто сприяє інфільтрації і зберігає набагато більше води.

Покривні культури – це винахід природи!

Часто люди задаються питанням: «Навіщо витратити гроші на культури, які не дадуть урожаю? Це питання правильне і своєчасне, відповідь ми знаходимо таку: «Вкладені гроші в покрив-

СЕКЦІЯ 2.

ні культури справдилися отриманими перевагами і покращеним станом ґрунту. До того ж, користь, яку несе живе коріння, не можна отримати більше ніде, жодне добриво не допоможе в цьому питанні, витрати на насіння сидератів треба сприймати як інвестицію в майбутнє вашого поля, господарства, країни і навіть планети!»





НЕОБХІДНІ УМОВИ ДЛЯ УСПІШНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ КОМПОСТУ

СЕРГІЙ ПРОКОПЕНКО,
*директор ТОВ «О.П.Є.»,
магістр в сфері «Менеджмент та організації»,
ТОВ «О.П.Є.»*

Компостування – метод виробництва добрив із різних органічних відходів для отримання екологічно чистої продукції та покращення ґрунту. Для того, щоб бути впевненим у якості і безпечності компостів, необхідно, щоб вони були сертифіковані. СЕ сертифікат – це документ безпеки, який свідчить про те, що виріб відповідає європейським стандартам EN, включаючи екологію, охорону здоров'я і безпеку праці. На сьогодні в українському законодавстві немає директив компостування, їхня розробка в планах, але все одно, використовуючи європейське законодавство, компаніями впроваджується новий підхід, норми та правила, які допомагають виготовляти якісну продукцію.

Чому необхідна сертифікація компосту?

- **Міжнародні зобов'язання.** Україна прийняла зобов'язання дотримуватися міжнародних стандартів та вимог щодо процесів сертифікації компосту, включаючи директиви з якості та екологічних аспектів.

СЕКЦІЯ 2.

- *Адаптація законодавства.* Необхідність впровадження та розробки національних законів ґрунтується на міжнародних директивах, вимагаючи адаптації та інтеграції міжнародних норм у внутрішні законодавчі рамки для відповідності стандартам сертифікації компосту.
- *Європейська відповідність.* Відповідність українських товарів та послуг європейським нормам є стратегічно важливою, вимагаючи вирівнювання стандартів та внесення змін у національні закони та виробничі процеси.
- *Контроль та стандартизація.* У внутрішніх процесах компостування в Україні контроль та стандартизація є ключовими для забезпечення ефективності та екологічної безпеки, забезпечуючи високі стандарти якості та відповідність екологічним та безпечним стандартам.
- *Захист навколишнього середовища.* Сертифікація компосту виступає інструментом захисту навколишнього середовища, встановлюючи стандарти для зменшення негативного впливу на екосистему та підтримуючи екологічно відповідальне виробництво.

Відмова від системи сертифікації компосту може мати значущі наслідки:

- *Підвищення митних ставок.* Це може стати причиною серйозного зниження експорту української продукції до країн Європейського Союзу через введення нових митних бар'єрів або збільшення існуючих. Такі заходи можуть суттєво ускладнити конкурентоспроможність українських товарів на європейських ринках, впливаючи на обсяги експорту та прибутковість компаній.
- *Посилення псевдокомпостування.* Відмова від сертифікації може призвести до зростання псевдокомпостування, яке не відповідає європейським стандартам. Це може призвести до серйозних наслідків для довкілля та якості вироблених матеріалів. Невідповідність нормативам у цьому контексті може призвести до

виробництва продуктів низької якості, порушуючи стандарти екологічно відповідального компостування і може спричинити забруднення ґрунту, водойм та шкоду для природних екосистем.

- *Ризик для бізнесу через екологічний тиск.* Активна діяльність екологічних громадських організацій може призвести до ризику припинення господарської діяльності. Якщо такі організації виявлять та висловлять серйозні зауваження щодо екологічного впливу підприємства, це може вплинути на його репутацію, ліцензії, дозволи та призвести до санкцій та великих штрафів.
- *Внутрішні проблеми з управлінням відходами.* Відмова від системи сертифікації може призвести до внутрішнього накопичення невирішених питань щодо поводження з органічними відходами. Це може викликати проблеми управління відходами, неефективне використання ресурсів та може створити потенційний ризик для навколишнього середовища та довкілля підприємства. Такий стан речей може порівнюватися з ефектом «повільної бомби», де невирішені аспекти накопичуються та можуть спричинити серйозні проблеми у майбутньому.

Таким чином, необхідно дотримуватися вимог щодо компостування, використовувати відповідне обладнання, сировину та виконувати умови, що забезпечують цей процес.

Вимоги до сировини та матеріалів, які використовуються виключно з одного або кількох із наступних вхідних матеріалів:

(a) Біологічні відходи у значенні Директиви 2008/98/ЄС, отримані в результаті роздільного збору біовідходів у джерела.

(b) Побічні продукти тваринного походження категорій 2 і 3 згідно з Регламентом (ЄС) № 1069/2009.

(c) Живі або мертві організми, або їх частини, не оброблені або оброблені лише ручним, механічним або гравітаційним способом, розчиненням у воді, флотацією, екстракцією водою, дис-

СЕКЦІЯ 2.

тиляцією з водяною парою або нагріванням виключно для видалення води, або які витягуються з повітря будь-якими способами.

(d) Рослини, частини рослин або рослинні екстракти, які не піддавалися жодній іншій обробці, крім різання, подрібнення, фрезерування, просіювання, центрифугування, пресування, сушіння, обробки заморожуванням, ліофільної сушки або екстракції водою чи екстракції надкритичним CO₂. Включають гриби та водорості, але виключають синьо-зелені водорості (ціанобактерії).

(e) Матеріал, що складається з однієї з таких речовин (з дотриманням підпунктів 1) та 2) пункту (f) цього розділу):

- 1) фабричне вапно харчової промисловості, тобто матеріал харчової промисловості, отриманий карбонізацією органічної речовини з використанням виключно паленого вапна з природних джерел;
- 2) патока, тобто в'язкий побічний продукт переробки цукрової тростини або цукрових буряків на цукор;
- 3) барда, тобто в'язкий побічний продукт процесу бродіння патоки в етанол, аскорбінову кислоту або інші продукти;
- 4) рослини, частини рослин або рослинні екстракти, що пройшли лише термічну обробку або термічну обробку на додаток до методів обробки, зазначених у СМС 2;
- 5) вапно від виробництва питної води, тобто залишок, який виділяється під час виробництва питної води з ґрунтових або поверхневих вод і складається, головним чином, з карбонату кальцію.

(f) Додавки для компостування, необхідні для покращення продуктивності процесу або екологічності процесу компостування за умови, що:

- 1) добавка зареєстрована відповідно до Регламенту (ЄС) № 1907/2006, у досьє, що містить:
 - інформацію, наведену в Додатках VI, VII та VIII Регламенту (ЄС) № 1907/2006, та
 - звіт про хімічну безпеку згідно зі ст. 14 Регламенту (ЄС) № 1907/2006, що стосується використання в якості добрива,

- 2) якщо на них явно не поширюється одне з винятків щодо обов'язковості реєстрації, передбачених Додатком IV до цього Регламенту або пунктами 6, 7, 8 або 9 Додатку V до цього Регламенту, та
- 3) сумарна концентрація всіх добавок не перевищує 5% від загальної маси вхідного матеріалу; або (g) будь-який матеріал, перерахований у пунктах (a)-(d), який був попередньо компостований або переварений (оброблений), і містить не більше 6 мг/кг сухої речовини РАН 161.
(h) Будь-який матеріал, перерахований у пунктах (a)-(d), який отримано з біогазової установки (дигестат/переварення /обробка).

Заборонено:

*органічна частина змішаних побутових відходів, виділених шляхом механічної, фізико-хімічної, біологічної та/або ручної обробки;

*осад стічних вод, промисловий осад або осад з днопоглиблювальних робіт, а також

*побічні продукти тваринного походження категорії 1 згідно з Регламентом (ЄС) № 1069/2009.

Територія та обладнання для компостування

Крім вимоги до сировини, необхідно дотримуватися умов для проведення процесу компостування. Компостний майданчик – це територія з твердим покриттям у вигляді бетону, огорожена парканом для забезпечення безпеки та контролю. Вхід регулюється шлагбаумом та вагами для обліку сировини та продукції. Майданчик складається з трьох зон, а саме: прийому сировини, обробки матеріалів та складу готової продукції. Цей розподіл оптимізує процес компостування, забезпечує чіткий та організований процес від прийому до випуску продукції.

Логістичні шляхи ретельно спроектовані для уникнення забруднення обробленої сировини. Це забезпечує ефективну обробку та збереження високоякісного компосту.

СЕКЦІЯ 2.

Додатковий рівень безпеки забезпечується зоною санітарної обробки техніки, що гарантує дотримання гігієнічних стандартів. Цей комплекс інфраструктури підвищує ефективність та екологічну безпеку процесу компостування, що забезпечує високий рівень контролю на кожному етапі.

Крім технічної інфраструктури, на майданчику передбачено такі зручності для персоналу: роздягальні, кімнати відпочинку, офісні та лабораторні приміщення. Обсяг цих приміщень залежить від кількості персоналу, що забезпечує комфорт та ефективність робочого середовища.

Залежно від вхідної сировини та матеріалів, майданчик для компостування може бути обладнаний різноманітним обладнанням. До цього обладнання входять двовальні або одновальні дробарки та фронтальні, або телескопічні навантажувачі, які використовуються для початкової обробки та складання вхідних матеріалів на виробничому майданчику. Додатково, для виробництва компосту використовуються аератори, міні-навантажувачі та просіювачі. Навантажувачі, які можуть бути фронтальними або телескопічними, використовуються для складання та переміщення готової продукції.

Розподілення компосту за функціональним призначенням

Добриво, поліпшувач ґрунту, ґрунтосуміш та будівельний матеріал представляють різні функціонали компосту, і цей функціонал може відрізнитися залежно від виду вхідної сировини чи матеріалів, які використовуються у процесі його виробництва. Кожен з цих продуктів має свої унікальні властивості та застосування:

- Добриво забезпечує рослини необхідними поживними речовинами для збільшення врожайності та поліпшення якості ґрунту.
- Поліпшувач ґрунту покращує структуру та вологемність ґрунту, сприяючи оптимальному росту рослин.
- Ґрунтосуміш використовується для вирощування рослин у контейнерах або для створення нових ґрунтових шарів у ландшафтному дизайні.

- Будівельний матеріал може використовуватися у будівельних проєктах для поліпшення структури ґрунту, зменшення ерозії та забезпечення стійкості конструкцій.

Функціонал компосту визначається його хімічним складом, який залежить від входження конкретних сировин та матеріалів у процес виробництва.

Можливості впровадження власної сертифікації на окремому підприємстві і в цілому по Україні

Утримання сертифікаційного центру вартістю близько 2 млн євро на рік та залучення більше 21 спеціаліста, включаючи експертів різних рівнів і ділянок, є великим і складним завданням. Проаналізувавши лише 5% усього процесу сертифікації, було виявлено, що, навіть якщо сертифікація залишиться в Україні, вартість може знизитися лише на 30–40%. Це свідчить про те, що ймовірно буде один або кілька операторів на ринку, які виконуватимуть цю функцію для всього сектору з метою зменшення фінансового тиску на кожну тонну сировини чи вхідного матеріалу. Такий підхід вказує на конкуренцію в галузі сертифікації та може призвести до ефективнішого використання ресурсів у цьому сегменті ринку.

Ураховуючи постійні зміни у поводженні з органічними відходами, важливо, щоб сертифікаційний орган був готовий впроваджувати зміни відповідно до актуального законодавства та виконував функції контролюючого органу. Це дозволить забезпечити актуальність та ефективність сертифікації, а також враховувати нові вимоги та стандарти, що з'являються у цій сфері. Контроль та гнучкість у впровадженні змін дозволять сертифікаційному органу забезпечувати високу якість та відповідність сертифікаційного процесу найновішим стандартам та регулятивам.



ОСНОВНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ «ЗДОРОВ'Я» ҐРУНТУ ТА ЕКОСИСТЕМИ В ЦІЛОМУ В УМОВАХ ВЕЛИКОГО АГРОВИРОБНИКА – АГРОХОЛДИНГУ «АСТАРТА-КИЇВ»

ВІКТОРІЯ ОЛІЙНИК,
агрохімік агропромхолдингу «Астарта-Київ»

Найцінніший ресурс українського аграрія – це ґрунти. Тож обробіток будь-якого поля слід починати з повноцінного їх аналізу. Надалі важливо розробити індивідуальний підхід до кожного масиву, залежно від отриманих показників, щоб зберегти природну родючість ґрунтів, а, можливо, і покращити їх стан. Агрохолдинг Астарта-Київ активно змінює технологію, впроваджує нові практики для того, щоб зберегти безцінний природний ресурс на майбутнє.

Астарта – публічна європейська компанія, вертикально інтегрований агропромисловий холдинг в Україні, яка веде соціально-відповідальний бізнес і виробляє продовольчі товари з орієнтацією на глобальні ринки.

Основні напрями діяльності агропромхолдингу:

✓ Рослинництво: 220 000 га земель с.-г. призначення в управлінні, основні культури, які вирощуються – це буряки цукрові, озима пшениця та ріпак, соя, соняшник, кукурудза. Одним із напрямів агровиробництва є розвиток органічного землеробства (сертифікованого «Органік Стандарт»).

✓ Виробництво цукру: виробник цукру №1 в Україні. 250 000 – 500 000 т – річне виробництво цукру.

✓ Тваринництво: виробник індустріального молока №1 в Україні. Понад 100 000 т – річне виробництво молока. Загальне поголів'я становить 25,5 тис. голів.

✓ Переробка сої: №2 по переробці сої в Україні, загальна річна потужність з переробки становить 230 тис. т.

✓ Біоенергетика: потужність біогазового комплексу – 150 тис. м³ біогазу в день.

Компанія має власну агрохімічну лабораторію, яка забезпечує повний комплекс обстеження ґрунту. Щороку фахівці Астарта-Київ можуть закривати до 40 тис. га із сіткою відбору – 3 га, таким чином, всі площі аналізуються, орієнтовно, один раз на 5 років. Основні показники: pH, C_{орг}, N_{лг}, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg, Na, S, гранулометричний склад та вміст вологи в метровому шарі щороку під ключові культури. Результати використовуються для подальших розрахунків норм добрив, потреби в меліорації, планування агротехнічних заходів протягом вегетації. Компанія активно впроваджує елементи точного землеробства. Завдяки агрохімічним дослідженням маємо серйозні зміни в кількості внесених мінеральних добрив, їх типах, застосованих меліорантах тощо.



Етапи, які дозволяють зберегти родючість ґрунту та побудувати ефективну систему живлення культур

СЕКЦІЯ 2.

Упродовж 2018–2023 рр. відбулося зменшення норм внесення добрив під ключові агрокультури на 30–40%. Така тенденція прослідковувалася внаслідок зростання цін на європейські продукти та ускладнення логістики.

Перехід від мінеральної, значною мірою, системи живлення до більш насиченої органічними добривами, спричинений, як економічними змінами в країні, так і шляхом до регенеративного землеробства. Активно використовуються органічні добрива, оскільки наявність тваринництва дозволяє мати в асортименті гній ВРХ, то до 7 тис. га щороку вноситься гною на площі, наближені до ферм. Вже другий рік компанія поступово впроваджує компостування для отримання ще більш цінного органічного добрива. Одним із напрямків регенеративного землеробства, які широко застосовуються у світі, є використання інгібіторів нітрифікації. Ми на сьогодні також поступово впроваджуємо такі продукти у виробництво, проводячи їх випробування. Паралельно із впливом на врожайність культур досліджується вміст трьох типів азоту в ґрунті, залежно від застосування інгібіторів нітрифікації. Щороку збільшуються площі посіву сидератів після озимих культур, що також має значний вплив на секвестрацію вуглецю, покращення структури ґрунту та оптимізацію живлення наступних культур.



ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА

наявність тваринництва дозволяє мати в асортименті гній ВРХ. Вже 2-й рік компанія поступово впроваджує компостування для отримання ще більш цінного органічного добрива.

до 7 тис. га
щороку вноситься гною на площі, наближені до ферм.



ІНГІБІТОРИ НІТРИФІКАЦІЇ

щороку використовуємо інгібітори на площу 2000-3500 га.

7 варіантів дослідів у 4 АФ
закладено для дослідження ефективності інгібіторів. Вимірюється вміст 3-х типів



СИДЕРАЛЬНІ КУЛЬТУРИ

щороку збільшуємо площі посіву сидератів після озимих культур. Маємо кліматичні обмеження через посушливий період під час їх сходів.

до 7 тис. га
отримано сходів сидеральних культур у 2023 році

Зміни в технології живлення, які є пріоритетними в майбутньому

Одним із важливих завдань, що стоїть перед відповідальними виробниками, є зменшення концентрації парникових газів і насамперед CO₂. Перспективним напрямом, що дозволяє це робити, є ґрунтова секвестрація вуглецю. Основні заходи, спрямовані на такий ефект: збільшення безвідвального обробітку ґрунту, висів покривних культур, оптимізація живлення з метою стабілізації азоту в ґрунті, а також ощадливого використання природних ресурсів. Метою компанії є покращити структуру ґрунту шляхом збільшення вмісту органічної речовини та ґрунтової мікробіоти. Ідея полягає в тому, що ґрунти з гарною структурою, високим рівнем органічних речовин і здоровими мікроорганізмами здатні краще утримувати воду, поглинати вуглець і протистояти ерозії. Астарта, спільно з ЄБРР та ЕУ розробили та затвердили стратегію декарбонізації холдингу до 2030 року.

Агрохолдинг Астарта – Київ передбачає ряд переваг у переробці відходів тваринництва у компост, основними з яких є покриття ще більших площ безпечними, якісними органічними добривами. Проект компостування лише другий рік розвивається в компанії, проте ми націлені на максимально високі результати.

Чому ж було прийнято рішення йти шляхом компостування? Впровадження цієї технології включає великі витрати та інвестиції, а під час воєнних дій це достатньо непросто. Проте фахівці агрохолдингу бачать дуже багато переваг в цьому напрямку, серед яких:

- ✓ полегшення логістики;
- ✓ відсутність насіння бур'янів та патогенної мікрофлори;
- ✓ більша площа покриття завдяки меншій нормі внесення;
- ✓ підвищення ефективності внесення компосту порівняно з гноєм, оскільки у компості концентрація, якість і доступність для рослин діючих речовин вища порівняно з гноєм;
- ✓ покращення агрофізичних властивостей ґрунту;
- ✓ зменшення втрат азоту та, відповідно, забруднення підґрунтових вод.

СЕКЦІЯ 2.

Тобто від впровадження проекту компостування визначено, як економічні, так і екологічні вигоди. Динаміка проекту компостування поки ще тільки набирає обертів, планується залучити усі підприємства, де є тваринництво, і ефективно перетворювати тваринні відходи у якісний компост.

Які ж основні складові технології компостування?

Перш за все, це якість вхідного матеріалу, збагаченого вуглецем і азотом, надалі бактерії – вчасне та рівномірне внесення бактеріального препарату надасть змогу підтримувати процес компостування на належному рівні, і аерація – регулярне проведення аерації, якісна техніка – покращують процес роботи бактерій та перетворення гною в якісні компости.



У ході проекту фахівцями агрохолдингу було досліджено вміст діючих речовин у компості залежно від кількості аерації. Встановлено значне зростання елементів живлення NPK за збільшенні кількості проведення аерацій (8 разів – 10% NPK). Також було визначено збільшення вмісту органічної речовини залежно від тривалості термічної фази. Тобто дотримання технології – це запорука високої якості продукту.



ВИВЧЕННЯ ФАКТОРІВ ПОРУШЕННЯ ПРИРОДНИХ БІОГЕОХІМІЧНИХ ЦИКЛІВ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА НАУКОВО-ПРИКЛАДНІ ПІДХОДИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ЕКОАГРОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

СЕРГІЙ МЕЛЬНИЧУК,

радник Голови Правління МХП з наукових питань, академік НААН України, проф., д. б. н.

Біогеохімічний цикл (біогеохімічний кругообіг речовин) – це обмін речовин та енергії між різними компонентами біосфери, визначений життєдіяльністю організмів, який має циклічний характер (В. І. Вернадський, початок XX ст.). Усі біогеохімічні цикли у природі взаємопов'язані і формують основу життя. Господарська діяльність призвела до якісних змін у природній біогеохімічній циклічності. Техногенні продукти перевантажують нормальне функціонування біосфери і викликають аномалії, причому зачіпають не тільки живі організми, а й атмосферу, ґрунти та воду. Таким чином, під впливом антропогенних факторів відбуваються серйозні та часто незворотні порушення збалансованих природою процесів, наприклад, співвідношення окислених і відновлених сполук, цикли важких металів, азоту, калію тощо.

На відміну від сонячної енергії, потік органічних речовин у природі обмежений межами біосфери. Рослини та тварини здатні використовувати тільки ті біогенні елементи, які знаходяться на поверхні Землі або в поверхневих шарах. Біогенні елементи, на відміну від енергії, повинні обов'язково утримуватися в екосистемі для участі у

СЕКЦІЯ 2.

кругообігу. З більш ніж 90 елементів, що існують у природі, близько 40 є життєво важливими. Відсутність чи надлишок одного з них призводить до серйозного дисбалансу (Закон Ю. Лібіха).

Кожен регіон (кліматична зона) має свою специфіку колообігів та унікальні біоценози, свої фактори порушень та компенсацій. Майже 90% продуктів для людей і тварин вирощуються на землі. Майже всі сільськогосподарські продукти тісно пов'язані з ґрунтовими та водними ресурсами та залежать від них. У багатфакторній системі хоча б один фактор, який є мінімальним, але він страждає і знаходиться в якійсь критичній концентрації чи стані, і з часом, якою б не була складною велика система, вона все одно занепадає. Питання тільки коли? Чим більше цей фактор, тим швидше це відбудеться. Чим менше цей фактор, тим більше часу є вплинути на цю проблему.

Серед стратегічних проблем світу відзначаються:

- ✓ Дефіцит питної води.
- ✓ Зниження рівня гумусу в ґрунті.
- ✓ Зменшення приросту біомаси.
- ✓ Катастрофічні кліматичні зміни у світі.

Світова статистика викидів мінеральних кислот у ґрунт, річки, океани та атмосферу вражають, щороку:

- ✓ Нафтова промисловість – 500 млн т сірки, а це близько 1 500 000 000 тон сірчаної кислоти.
- ✓ Спалювання – Сірчаний ангідрид – 300 млн т сірчаної кислоти.
- ✓ Промисловість – Кислоти – 500 млн т кислот.
- ✓ Сільське господарство – Органічні кислоти – 100 млн т кислот.

До чого ж це призведе?

Для прикладу, розглянемо води Світового океану. Що таке Світовий океан? Це 70,5% поверхні планети Земля. Вода є чудовим

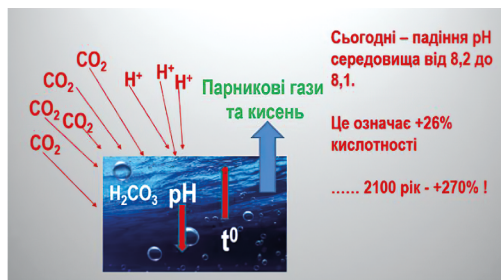


Схема результатів «закислення» на прикладі вод Світового океану

розчинником, тому що всі процеси метаболізму проходять у водному середовищі. У першу чергу, води Світового океану розчиняють гази – кисень, вуглекислий газ та інші. При підвищенні температури розчинність газів зменшується, таким чином, при закипанні вона починає булькати, тобто відбувається дегазація – вивільнення газів з водного середовища в атмосферу при підвищенні температури навколишнього середовища. І з цією проблемою необхідно боротися вже зараз і боротися до того часу, поки природа дає змогу це стабілізувати. Коли ж ці зміни перейдуть в безпрецедентний стан, то води Світового океану почнуть потихеньку кипіти, CO_2 стане підніматися на поверхню, тим самим збільшувати рівень парникових газів, що призведе ще до більшого підвищення температури. Тому переходити на практики сталого природокористування, зелені технології необхідно вже зараз.

На сьогодні є дієвими такі Міжнародні реакції та заходи:

- **Франція.** Відмова від викопного палива, перехід на теплові насоси, водень та електрику. «Екологічне планування» – планомірна декарбонізація Франції та скорочення викидів парникових газів у країні до 2030 року на 55%. (Е. Макрон, 25.09.2023 р.).
- **США.** Д. Байден підтвердив намір США досягти мети скорочення викидів парникових газів на 50–52% до 2030 року порівняно з показником 2005 року.

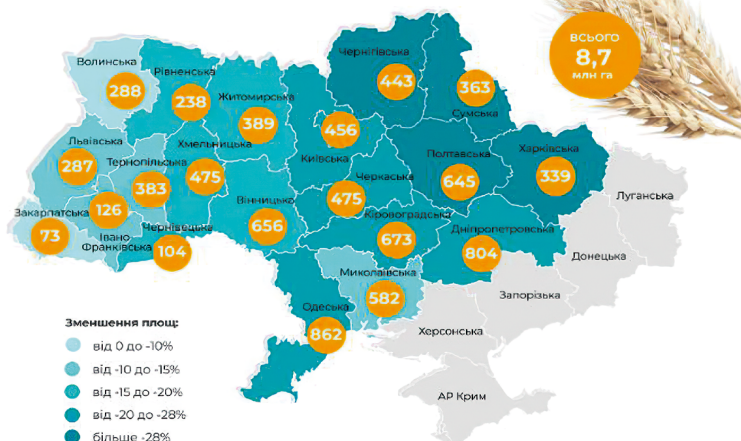
СЕКЦІЯ 2.

Якщо до 2035 року людство перейде на енергетичні системи з нульовими викидами вуглецю, то клімат стабілізується лише в 2100 році, але все одно відрізнятиметься від сьогоденного. Якщо ж ці дії будуть відкладені до 2035 року, кліматичні зміни не тільки погіршаться, але й стануть катастрофою, яка спричинить:

- дефіцит води;
- високі температури;
- інфекційні захворювання;
- затоплення;
- зниження врожайності;
- економічний колапс.

У 2023 році на контрольованій Україною території посівні площі становлять 20,8 млн га, що на 26,8% менше, ніж у довоєнний стан. Інші території або заміновані, знаходились або знаходяться в зоні бойових дій. Який же стан контамінації ґрунтів? І як відновити території надалі?!

ПРОГНОЗ ПОСІВНИХ ПЛОЩ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В 2023 РОЦІ, ТИС. ГА



Джерела: розрахунки УКАБ

ucab

Необхідні підходи для відновлення ґрунтів:

- Розмінування.
- Біологічний і агрохімічний моніторинг, аналіз і паспортизація збитків.
- Вирівнювання ґрунтового покриву.
- Натуралізація надто складних ділянок.
- Фіторемедіація.
- Мікробна деструкція органічних контамінантів.
- Відновлення мікро- та макробіоти.
- Інноваційні, нестандартні підходи управління відходами та продуктами контамінації.

Інноваційні, нестандартні підходи управління відходами та продуктами контамінації

1. Вертикальне сільське господарство і системи замкнутого водозабезпечення. Для компенсації втрат на територіях, які виведені із господарської діяльності.
2. Зелені енергетичні технології. Генерація енергії у біогазових та сонячних системах із подальшим її накопиченням і раціональним використанням.
3. Індустріальна ентомологія. Генерація біомаси комах як джерело білку, жиру та швидкої трансформації органічних решток у біогумус.
4. Альготехнології. Накопичення біомаси водоростей як кормової і енергетичної субстанції.

Фахівцями компанії ПрАТ МХП запропоновано схему зелених технологій, яка починається зі збору біомаси, що вирощується півтора місяця на забруднених територіях, наступним етапом є використання цієї біомаси у виробництві біогазу. Надалі органічну речовину з реактора використати на ентомологію та отримати зоокомпост, який слід повернути на це саме поле, а ряд технічних продуктів, таких як біомаса личинок, з яких можна отримати жири та протеїни, можливо знову використати для отримання біогазу.

СЕКЦІЯ 2.



Досвід і результати компанії ПрАТ МХП:

- Дев'ять проєктів сонячної генерації «МНР EcoEnergy» для споживання на підприємствах МХП з початку війни.
- Два діючих біогазових комплекси.
- Пілотні лабораторії:
 - технології біометану і біоводню;
 - технології культивування і переробки продуктів із комах;
 - розробка і впровадження у виробництво культивування мікроводоростей.
- Програма раціонального використання водних ресурсів для виробництва.

Пропозиції фахівців компанії МХП:

- ✓ Розробка технологій щодо синтезу біогазу та генерації зеленої енергії під конкретні завдання підприємства.
- ✓ Технології культивування личинок комах для виробництва кормового білка, жиру і зоокомпостів.
- ✓ Технології з прискореної трансформації органічних відходів.
- ✓ Виробництво і поставка стандартизованих за Європейськими нормами кормів для вирощування личинок комах.



ПРИКЛАДИ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ: ВІД ІНТЕНСИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АГРОПІДПРИЄМСТВ ДО ВОЄННИХ ДІЙ. ШЛЯХИ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ.

МАРІЯ БЄЛКІНА,

*фахівчиня відділу сільського господарства
ГО «ЕкоГія»*

Ще до повномасштабного вторгнення одним із основних чинників деградації ґрунтів було надмірне розорювання земель, зокрема сільськогосподарське освоєння. Маємо такі основні дані:

- Частка сільськогосподарських угідь в Україні становить близько 68.5% загальної території країни (2020 р.); з них понад 79% – це рілля, не враховуючи незаконні розорювання (<http://surl.li/kxkev>).
- На сільське господарство припадає 26% усіх викидів парникових газів, сюди відноситься розорювання, продукти згорання палива від роботи сільськогосподарської техніки, метан від тваринництва (<http://surl.li/qrvzv>).
- Щороку ґрунти можуть поглинати близько 20% вуглецю з атмосфери, що стає його величезним резервуаром. Відповідно розорювання ґрунту провокує його вивільнення (<http://surl.li/qrwaf>).
- У секторі «Землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство» у 2018 році вперше з 1990 року обсяг викидів парникових газів перевищив їх поглинання. Це означає,

СЕКЦІЯ 2.

що поглинання лісами та пасовищами вже не може компенсувати викиди від розораних територій (<http://surl.li/qrwaw>).

- Наявні законодавчі обмеження з використання земель часто не дотримуються фермерськими господарствами, а механізми державного контролю та нагляду є слабкими та малоефективними.

Повномасштабна війна ще більш загострила питання деградації ґрунтів, що пов'язано з механічним, фізичним та хімічним впливами. Відповідно, можуть бути такі наслідки для земель як зниження або втрата родючості; активація водної та вітрової ерозії; втрата здатності до самоочищення, буферності до забруднювачів, біорізноманіття, а також здатності до накопичення вологи (<http://surl.li/qrwbt>).

Виходячи з вищенаведеного, у цьому матеріалі ми зосередимось на двох основних чинниках, які можуть спричиняти деградацію ґрунтів: інтенсивна сільськогосподарська діяльність та військові дії. Нижче розглянемо детальніше їхній вплив.

I. Вплив інтенсивного сільського господарства на стан ґрунтів

Екодія разом з Українською природоохоронною групою провели аналіз, у межах якого визначили основні види порушень земельного та природоохоронного законодавства великими агрокомпаніями. Таким чином, ми виділили такі порушення:

1. Інтенсивна сільськогосподарська діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду.
2. Розорювання прибережних захисних смуг.
3. Оранка на крутих схилах.
4. Розорювання пасовищ та сіножатей.

У межах аналізу було виявлено 1003 ділянки, що освоюються для сільськогосподарських потреб агрокомпаніями з порушеннями природоохоронного законодавства (9 різних компаній) в межах Львівської, Житомирської, Тернопільської, Хмельницької областей. З них:

- 730 ділянок – розорювання у межах територій природно-заповідного фонду;
- 99 ділянки – розорювання у прибережних захисних смугах;
- 174 ділянки – розорювання ділянок на схилах понад 7 градусів (<http://surl.li/qrwcs>).

Зупинимось детальніше на деяких з цих порушень.

Відповідно до ст. 47 Закону України «Про охорону земель» зазначено, що «забороняється розорювання схилів крутизною понад 7 градусів (крім ділянок для залуження, залісення та здійснення ґрунтозахисних заходів). На схилах крутизною від 3 до 7 градусів обмежується розміщення просапних культур, чорного пару тощо» (<http://surl.li/qrwes>). Доволі часто ці порушення пов'язані з недосконалістю земельної документації. Адже, якщо в документації жодних обмежень у використанні не прописано і для землевласників пріоритет в господарському освоєнні земель, то шанси, що цю ділянку не будуть розорювати, практично дорівнюють нулю. Залишається лише сподіватися на добросовісність фермерів, які турбуються про здоров'я ґрунтів і запобігають процесам ерозії. Приклад такого порушення нижче:



Оранка орендованих агрокомпанією приватних ділянок на схилах крутизною понад 7 градусів, Львівська область

СЕКЦІЯ 2.

Іншим проблемним питанням є розорювання прибережних захисних смуг. Відповідно до ст. 89 Водного кодексу України, ст. 61 Земельного кодексу України прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності, у межах яких забороняється: розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і заліснення), а також садівництво та городництво; зберігання та застосування пестицидів і добрив тощо (<http://surl.li/ccma>). Ширина прибережних захисних смуг чітко визначена для всіх типів річок, природних та штучних водойм, а також струмків та потічків (від 25 м до 100 м), а також вона подвоюється, якщо крутизна схилів водойми перевищує 3 градуси (<http://surl.li/qrwff>).

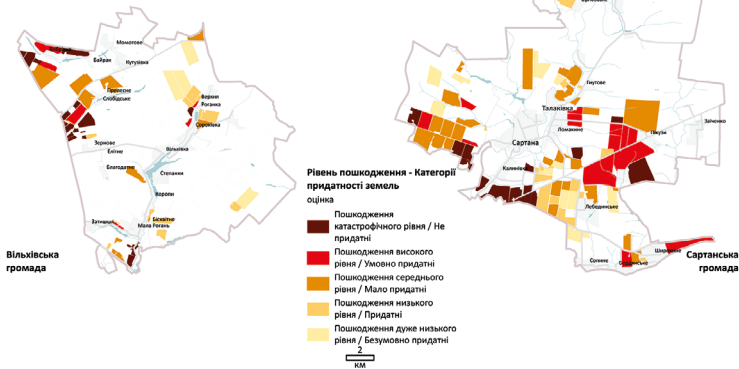
Крім цього, проблема також полягає у тому, що прибережні захисні смуги, як обмеження у використанні земель, можуть бути не зареєстровані у Державному земельному кадастрі. Тому як і у ситуації з оранкою схилів, залишається сподіватися на добросовісність фермерів, що не будуть розорювати земельні ділянки аж до річок, але шанси невеликі.

II. Вплив війни на стан ґрунтів

У 2022 р. Екодія разом з науковцями зробила аналіз впливу на ґрунти за супутниковими знімками у межах Вільхівської громади Харківської області та Сартанської громади Донецької області. Так, науковці виділили основні земельні ділянки з різним ступенем пошкодження і залежно від нього підібрали відповідну технологію відновлення земель. Детальніше можна ознайомитися нижче (див. фото).

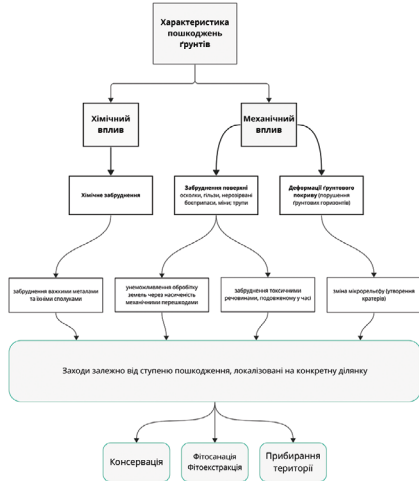
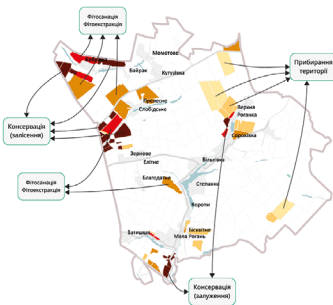
6. Комплексне оцінювання рівня пошкодження зведена оцінка

Оцінка рівня пошкодження ділянки, яка враховує комплекс впливів і наслідків у взаємозв'язку, дає можливість прогнозувати кумулятивні ефекти. Комплексна багатокритеріальна оцінка дає можливість прийняти обґрунтоване рішення щодо політики відновлення (консервація, відмова від використання, активні дії із відновлення).



7. Визначення технологій відновлення земель Вільківська громада

Залежно від прийнятого політичного рішення щодо дій з відновлення, підбираються конкретні технології відновлення земель із визначенням орієнтовної вартості робіт.



Комплексне оцінювання рівня пошкодження земельних ділянок та визначення технологій відновлення на території Вільківської громади Харківської області.

СЕКЦІЯ 2.

Звісно, ми розуміємо, що ситуація за роки може змінюватися і забруднення не залишається постійним. Тому необхідно налагодити оцінку та постійний моніторинг земель, які зазнали впливу воєнних дій, і на основі даних підібрати відповідний захід з відновлення цих земель – очищення, рекультивація або ж консервація земель (<http://surl.li/qrwbt>).

Водночас інтенсивна сільськогосподарська діяльність далі продовжується і в найближчі роки не планує зменшувати своїх обертів. Проте дивлячись на поточний рівень деградації ґрунтів і забруднення довкілля, ми розуміємо, що агросектор потребує нагальних змін та переходу на більш екологічні методи господарювання. Тому, ми розглядаємо такі шляхи відновлення і запобігання деградації ґрунтів та довкілля:

1. Консервація незаконно розораних ділянок (прибережних захисних смуг, схилів, пасовищ тощо), а також земельних ділянок, найбільш пошкоджених від воєнних дій. Такі заходи відповідають стратегічним планам Уряду щодо зменшення відсотка розораності до 44% (<http://surl.li/qrwgm>). Але це необхідно не лише для довкілля, адже ерозійні процеси не вигідні й фермерам, адже врожайність стає нижчою, а затрати можуть збільшуватися.

2. Зміна сільськогосподарських практик до більш сталих підходів, зокрема дотримання сівозміни, збереження біорізноманіття (лісозахисні смуги, буферні зони тощо); використання сидератів, пасовищних систем; практики органічного, регенеративного сільського господарства.

Сільське господарство наразі є одним із найбільших ворогів довкілля, що знищує біорізноманіття, забруднює водні ресурси та атмосферне повітря, спричиняє деградацію ґрунтів. Проте це неправильний підхід. Землевласникам, фермерам потрібно змінюватися і постійно ставити питання перед собою, як можна покращувати здоров'я ґрунтів та ставати більш екологічними. І перші кроки є доволі простими: не розорювати схили, прибережні захисні смуги, пасовища, території та об'єкти природно-заповідного фонду!

Детальніше про екологічні практики для сільського господарства можете дізнатися на безкоштовному онлайн-курсі на платформі Прометеус «Екопрактики для сільського господарства та громад»:



А також приєднуйтесь до Фейсбук групи «Дбайливе фермерство по-європейськи», де ми ділимося інформацією про сталі практики для сільського господарства:





СТАН ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ ТА МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ

ОКСАНА ТОНХА,

*деканка агробіологічного факультету НУБіП
України, професорка, д. с.-г. н.*

На сьогодні всі ґрунтознавці активно вивчають стан ґрунтів та методи їхнього поліпшення. До основних проблем ґрунтового покриття відносять: переущільнення, дегуміфікація, втрата структури, водна ерозія, утворення кірки, зменшення біорізноманіття. Всі ці основні проблеми пов'язані саме з неправильними підходами до використання земель, а також з воєнними діями, які проходять на землях України. У зв'язку з цим необхідно приймати швидкі та ефективні рішення, які допоможуть відновити родючі українські ґрунти, які нададуть правильний план дій тому чи іншому землевласнику, яким же чином діяти після розмінування, як поліпшити стан ґрунтів? Більшість підприємців та аграріїв на сьогодні часто вживають поняття рекультивація, то що ж це таке? Рекультивація земель – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та господарської цінності земель, на поліпшення умов довкілля. Роботу з рекультивації земель поділяють на технічний та біологічний етап рекультивації. Для відновлення застосовують такі прийоми:

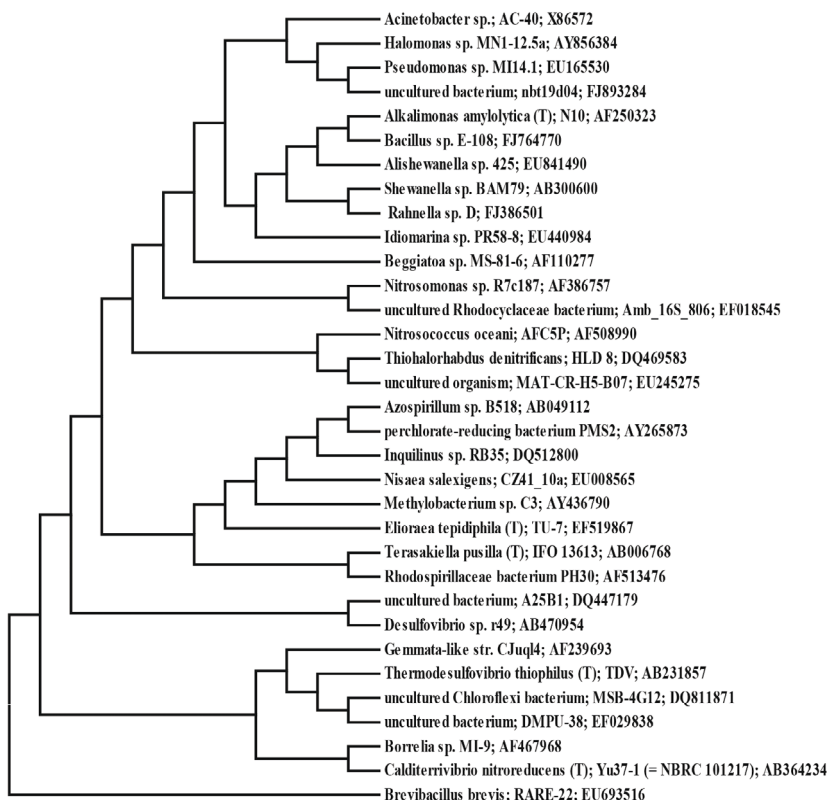
- Біоремедіація – це процес застосування біологічних організмів для відновлення або очищення забрудненого ґрунту та ґрунтових вод.
- Заорювання (Land Farming) – це процес біоремедіації, що реалізується у верхньому шарі ґрунту. Забруднений ґрунт, седименти або бруд вносяться у ґрунт, після чого верхній шар періодично перевертають з метою аерації або обробляють. Метод успішно застосовується для ремедіації ґрунтів із залишками нафтопродуктів, важких металів. Заорювання ґрунту сприяє прискоренню мікробної деградації небезпечних компонентів.
- Вапнування.
- Внесення органічних добрив, компостування.
- Електрокінетичний метод.
- Прискорена промивка. Вилучення забруднювачів ускладнюється, якщо останні характеризуються низькою розчинністю та високим рівнем сорбції. Щоб запобігти впливу цих факторів, запропоновано ввести у ґрунт спеціальні розчини (поверхнево-активні речовини або сурфактанти), які містять молекули детергентів.

Залежно від властивостей, ступеня забруднення ґрунтів важливо підібрати правильні прийоми рекультивації. Крім ремедіації, необхідно ще використовувати ресурсоощадні технології. Термін «ресурсоощадні технології» представлений широким спектром систем обробітку ґрунту, основний з яких – управління кількістю рослинних решток та виключення будь-яких операцій, які передбачають перевертання шару ґрунту та переміщення рослинних залишків у нижні горизонти; включає обробіток ґрунту без перевертання шару ґрунту, а саме безполицевий; залишення на поверхні ґрунту рослинних решток; насичення сівозміни рослинними рештками.

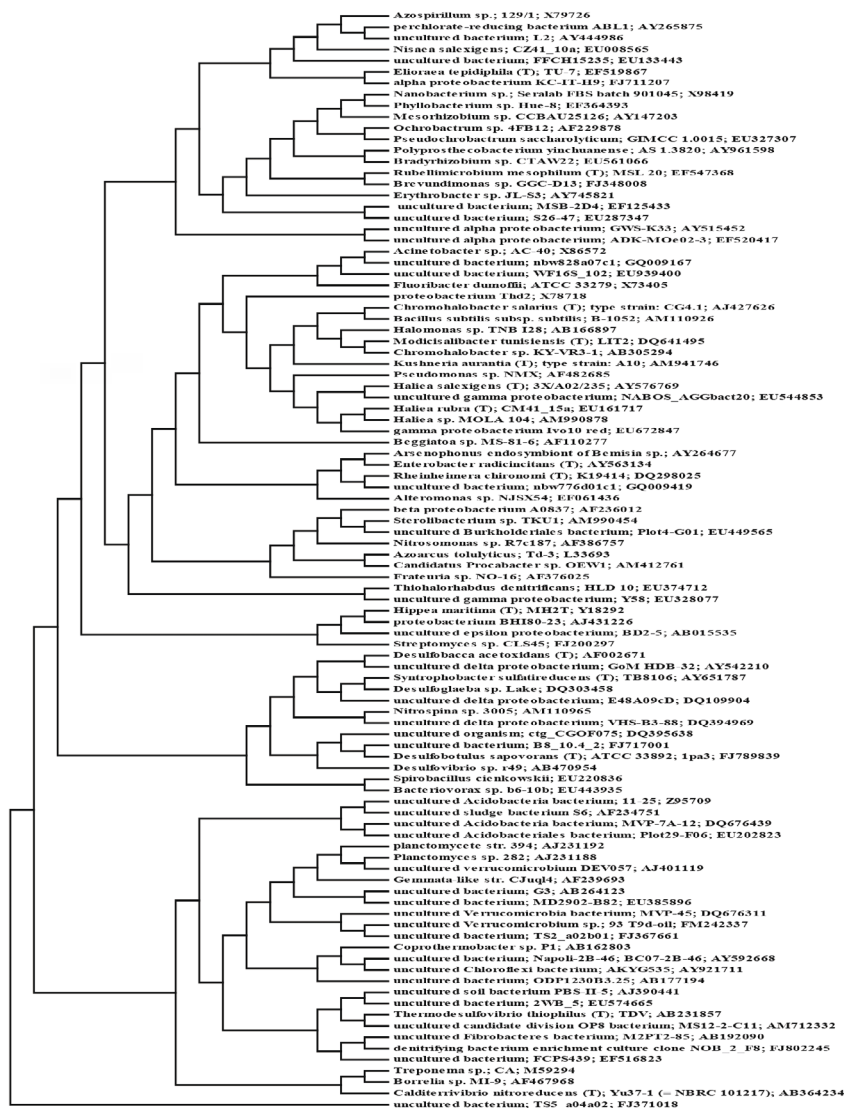
Як впливають різні технології обробітку ґрунту на мікробіологічне різноманіття ґрунту, представлено на філогенетичних деревах. На мілкому плоскорізному обробітку (схема 1), було виявлено

СЕКЦІЯ 2.

8 кластерів, 34 види, 18% з яких не культивуються, за глибокого плоскорізного (схема 2) –, 7 кластерів, 96 видів, 37% не культивованих, за оранки (схема 3) – 7 кластерів, 45 видів, 40% не культивуються.

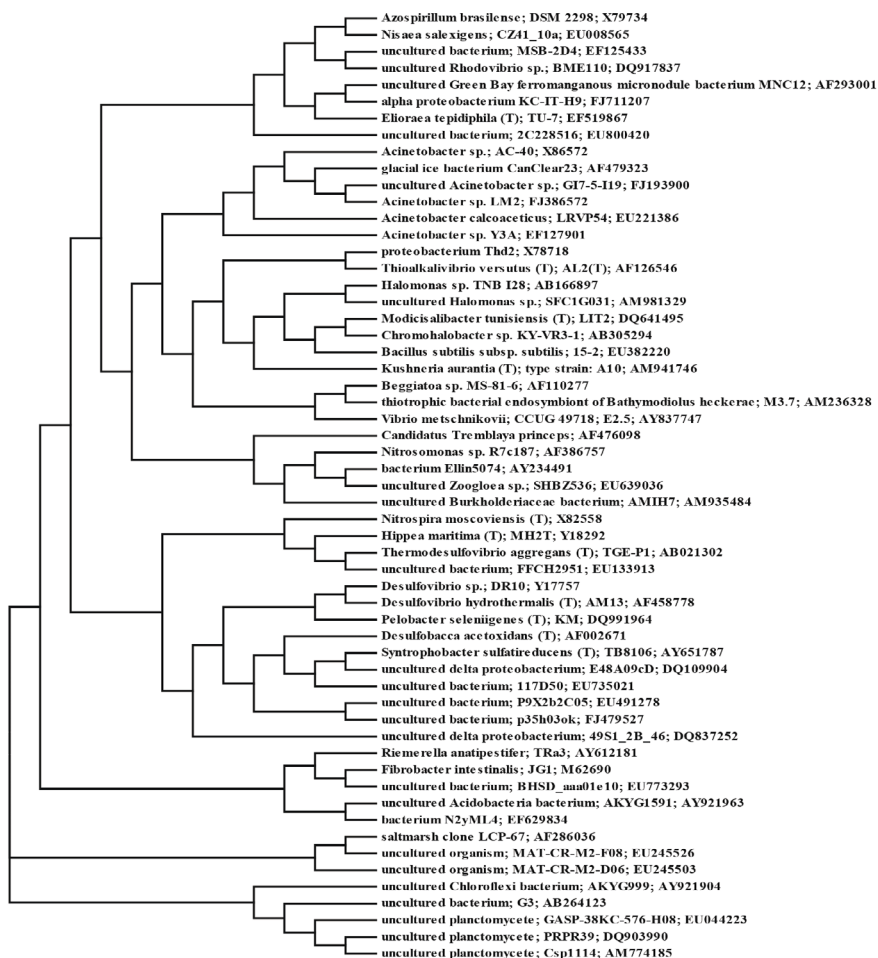


1. Молекулярно-біологічне різноманіття філотипів прокаріот в чорноземах типових, удобрення: солома 1,2 т/га + N12 + сидерати + N78P68K68, мілкий плоскорізний обробіток ґрунту



2. Молекулярно-біологічне різноманіття філотипів прокаріот в чорноземах типових, удобрення: солома 1,2 т/га + N12 + сидерати + N78P68K68, глибокий плоскорізний обробіток ґрунту

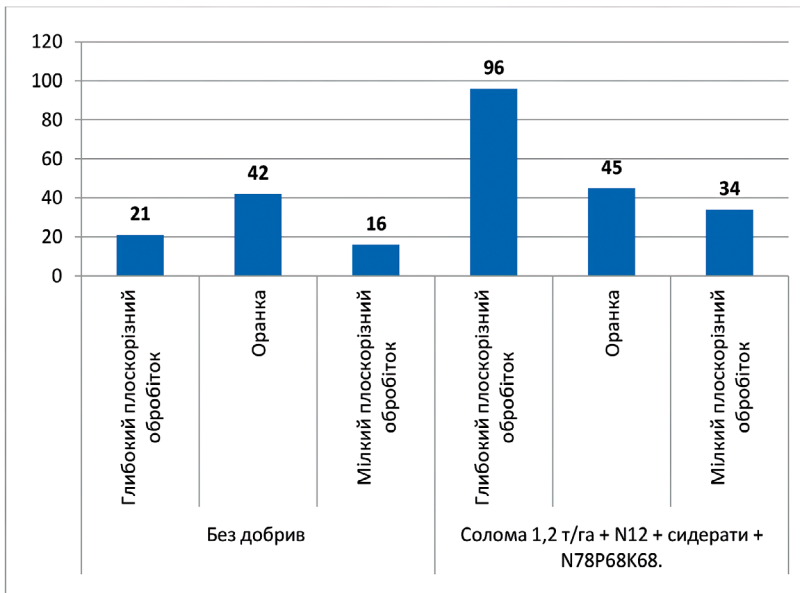
СЕКЦІЯ 2.



3. Молекулярно-біологічне різноманіття філотипів прокаріот в чорноземах типових, удобрення: солома 1,2 т/га + N12 + сидерати + N78P68K68, оранка.

Встановлено зміну кількості не культивованих на середовищі штамів колоній утворюючих одиниць мікроорганізмів, на ґрунтах, де застосовувалася оранка, глибокий плоскорізний та мілкий плоскорізний обробіток відповідно – 40, 37 та 18%. Також визначено значну різницю у видах мікроорганізмів, на ґрунтах, де застосовувався мілкий плоскорізний обробіток, встановлено 34 види, оранка – 45 видів, глибокий плоскорізний – 96 видів мікроорганізмів.

Спостерігалось значне зростання кількості видів ґрунтових мікроорганізмів з внесенням в ґрунт соломи 1,2 т/га + N12 + сидератів + N78P68K68 порівняно до ґрунтів без добрив.



Кількість видів ґрунтових мікроорганізмів, які формуються при різних варіантах обробітку і удобрення чорнозему типового

СЕКЦІЯ 2.

Чисельність основних фізіологічних груп мікроорганізмів за дії біостимуляторів

Варіант удобрення	Шар грунту, см	Амоні- фікуючі	Аміло- літичні	Фосфатмо- білізуючі	Біомаса грунтових мікро- організмів
Без добрив (контроль)	0-20	12,5±0,5	6,6±0,32	12,9±0,44	27,2±9,35
	20-40	7,3±0,12	3,4±0,1	9,5±0,23	20,4±1,41
Біочар	0-20	11,1±0,1	8,8±0,22	7,7±0,42	24,4±7,53
	20-40	8,1±0,21	4,3±0,18	4,3±0,06	18,2±1,43
Вермикомпост	0-20	14,3±1,2	9,3±0,28	12,4±0,78	18,4±3,68
	20-40	10,1±0,62	7,8±0,21	10,4±0,11	16,2±1,03
Інсект фрасс	0-20	11,3±0,62	12,4±0,4	16,7±0,06	302,3±60,4
	20-40	8,1±0,51	7,5±0,17	9,3±0,12	96,1±3,11
Компост чай	0-20	5,9±0,08	5,9±0,26	10,1±0,12	146,0±19,12
	20-40	2,1±0,11	3,6±0,21	9,1±0,07	94,6±3,45
Гуміфренд	0-20	6,3±0,5	5,3±0,51	7,6±0,68	213,5±17,53
	20-40	4,6±0,24	3,6±0,12	6,3±0,11	83,1±2,57

Застосування біопрепаратів також має значний вплив на стан ґрунтів, а особливо на стан ґрунтових мікроорганізмів. Сучасні біопрепарати мають у своєму складі різні мікроорганізми, що здатні підсилювати стійкість рослин до хвороб і шкідників, сприяють росту і розвитку, покращують якісний склад ґрунтової мікробіоти.

У таблиці представлено чисельність основних фізіологічних груп мікроорганізмів, які приймають участь у циклі азоту, фосфору та біомаса мікроорганізмів у чорноземі типовому з використанням біостимуляторів на 60 день вирощування бобово-ячмінної сумішки, млн. КУО в 1 г а.с.г.

Визначено зростання біомаси ґрунтових мікроорганізмів (шар ґрунту 0–20 см) при застосуванні біостимуляторів Інсект фрасс, Компост чай та Гуміфренд порівняно з контролем у 11,5 та 8 разів відповідно.

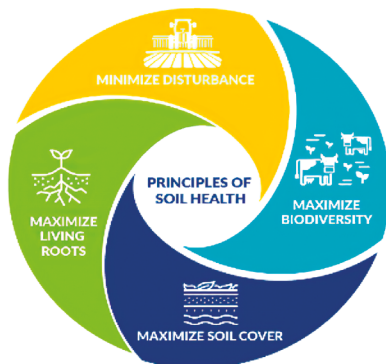
Згідно з представленими вище результатами можна говорити про дієвість біопрепаратів. Тобто зберігаючи і збільшуючи біорізноманіття ґрунту, ми підтримуємо його здоров'я, покращуємо стан рослин. За зміни системи землеробства потрібно враховувати всі фактори і намагатися підібрати таку технологію, яка не шкодитиме стану ґрунтів та їхньому біорізноманіттю.



БІОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ НА ПОКАЗНИКИ ЗДОРОВ'Я ҐРУНТУ

ДМИТРО ЯКОВЕНКО,
керівник міжнародного департаменту BTU

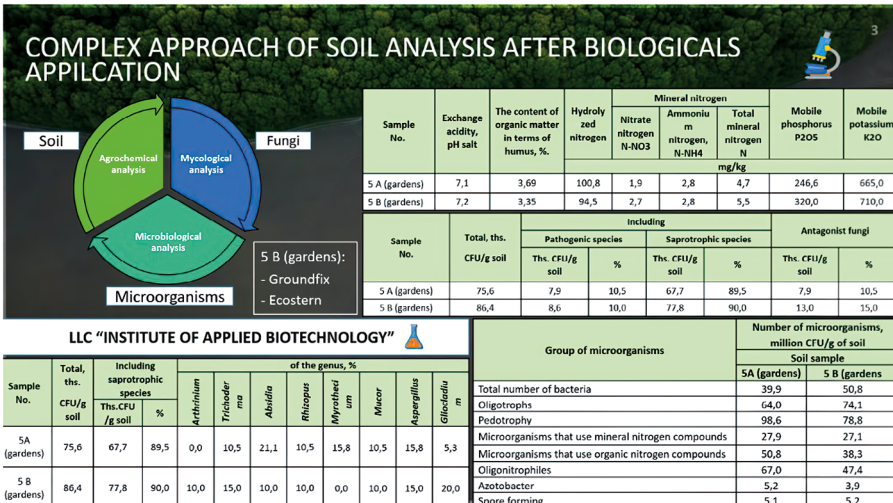
Здоров'я ґрунту розглядається як своєрідний індикатор, що кількісно визначає здатність ґрунту виконувати наступні функції: утримування ґрунтом води, протистояння ерозії, поглинання вуглецю, зберігання ґрунтового біорізноманіття, протидія рослин хворобам та забезпечення рослин поживними речовинами. Здоров'я ґрунту залежить від показників фізичного, хімічного, фізико-хімічного і біологічного стану ґрунтів. Важливим показником є біологічна складова, оскільки саме ґрунтові організми діють як основні рушійні агенти кругообігу поживних речовин, регулюючи динаміку органічної речовини ґрунту, поглинання вуглецю ґрунтом і викиди парникових газів, змінюючи фізичну структуру ґрунту та водні режими, підви-



щуючи кількість та ефективність поглинання поживних речовин рослинністю та покращуючи стан рослин.

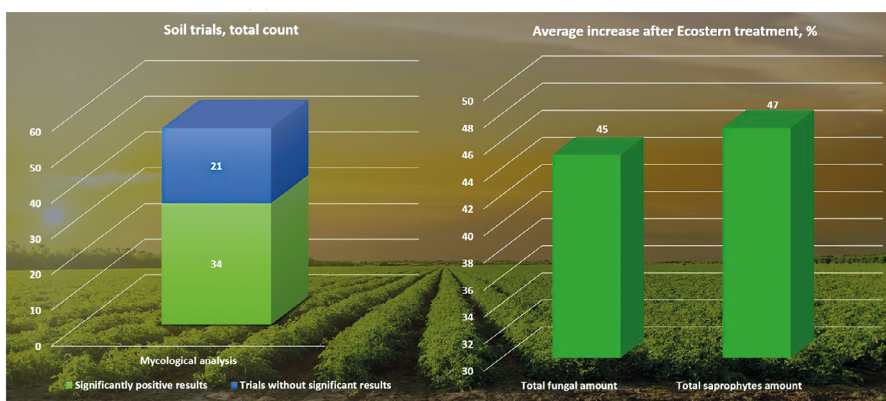
Тобто потрібно сприймати ґрунт певною мірою як живий організм, про який необхідно дбати та підтримувати його. Біотехнологічна компанія BTU багато років звертає увагу не тільки на агрохімічні показники ґрунту, а й на біологічні.

Для прикладу, продемонстровано дослідження, яке було проведене в садах Сербії (5B gardens), з визначення впливу біопрепаратів ЕКОСТЕРН та ГРАУНДФІКС на здоров'я ґрунту. За дії біопрепаратів було визначено покращення агрохімічних показників – зростання показників мобільного калію, фосфору та мінерального азоту. Також спостерігалось зростання ґрунтового біорізноманіття, збільшення грибів роду *Trichoderma*. Важливо наголосити, що застосування біологічних препаратів значно покращує фітосанітарний стан ґрунту, у зразках де застосовувалися Граундфікс та Екостерн, спостерігалось зростання частки сапрофітних грибів.



СЕКЦІЯ 2.

Фахівцями компанії проводиться тисячі ґрунтових аналізів кожного року, і що ж ми отримуємо в середньому? Визначено, що з тієї частини дослідів, яка вже є проаналізованою, близько 62% мають значні позитивні результати, а саме збільшення кількості грибів (до 47%), зокрема сапрофітів, на дослідних ділянках порівняно до контролю. Це сприяє підвищенню біологічної активності ґрунтів.



Крім стандартних методів підрахунку біорізноманіття ґрунту, VTU активно співпрацює з різними міжнародними установами, які проводять біологічний аналіз ґрунту згідно з новітніми технологіями, серед яких технологія BIOTREX, відповідно до якої було визначено значне зростання ґрунтового біорізноманіття та його активності при застосуванні біопрепарату Екостерн. Фахівці міжнародного департаменту VTU активно приймають участь у різних міжнародних проєктах, де успішно впроваджують біопрепарати як ефективний елемент технології на шляху збереження та відновлення ґрунтів.



ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ BIOTREX ДЛЯ ОЦІНКИ ВІДНОВЛЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ

РАФАЛ ІГЕЛЬСЬКИЙ,
директор SotiGRO

Щороку людство зустрічається з поняттям деградації ґрунтів, зміною їх фізичних, фізико-хімічних та біологічних властивостей, внаслідок якої зменшується їх родючість, а подекуди вони стають непридатними до використання. Для відновлення родючості ґрунтів необхідно сприяти цьому процесу шляхом застосування мінімального обробітку ґрунту, дотриманням сівозмін, введенням покривних культур, застосуванням органічних та мінеральних добрив, біологічних препаратів. Здійснюючи оцінку стану ґрунту, його фізичні, хімічні та фізико-хімічні властивості, слід не забувати про його біологічну складову.

Чому біорізноманіття є життєво важливим фактором для здоров'я ґрунту?

Біорізноманіття відіграє життєво важливу роль у підтримці здоров'я ґрунтових екосистем. Воно охоплює велику кількість різних мікробних видів та їхні функції в ґрунті. Збільшення біорізноманіття дає низку переваг, які можна класифікувати так:

1. Розкладання та поглинання вуглецю.

Різноманітне мікробне співтовариство ефективно розкладає органічні речовини, включаючи рослинні залишки та інші органічні

СЕКЦІЯ 2.

матеріали. Цей процес розкладання не тільки вивільняє поживні речовини, але й сприяє утворенню гумусу, стабільного органічного компоненту в ґрунті. Гумус діє як поглинач вуглецю, тобто вуглець всмоктується з атмосфери та допомагає пом'якшити зміну клімату.

2. Підвищена доступність поживних речовин.

Ґрунтові мікроорганізми відіграють важливу роль у мінералізації органічних поживних речовин, що робить їх легкодоступними для поглинання рослинами. Доступність певних поживних речовин, таких як азот, фосфор і мікроелементи, надає змогу біорізноманіттю покращити живлення і загальний стан здоров'я рослин, що приводить до стимулювання ростових процесів та продуктивності.

3. Ефективний контроль шкідників і хвороб.

Різноманітний ґрунтовий мікробіом сприяє розвитку механізмів біологічного захисту від шкідників і хвороб. Певні мікроорганізми діють як природні антагоністи патогенів або шкідників, що захищає здоров'я рослин без необхідності надмірного використання пестицидів. Це сприяє стійким та екологічно чистим методам боротьби зі шкідниками та хворобами.

4. Покращена структура та стабільність ґрунту.

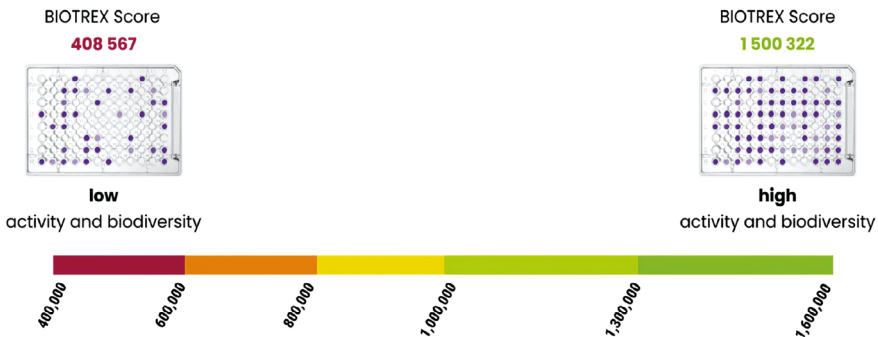
Різні види мікробів відіграють значну роль в агрегації ґрунту та формуванні стабільної структури ґрунту. Це підвищує стабільність ґрунту, знижує ризик ерозії та покращує ріст і проникнення коренів. Крім того, біорізноманіття сприяє формуванню ґрунтових агрегатів, які утримують воду, тим самим збільшує водоутримувальну здатність і знижує ризики посухи та заболочування.

Для оцінки ґрунтового біорізноманіття використовується технологія Biotrex – це система мікробіологічного дослідження ґрунту, розроблена в Японії. З його допомогою розраховують числовий індекс активності та біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів (індекс Biotrex) з використанням підходу CLPP, що сигналізує про поточний стан ґрунту та дозволяє його скоригувати за допомогою мікробіологічних засобів.

Biotrex 95 – технологія для аналізу ґрунтів і компостів. 95 джерел вуглецю, які можна оцінити, дають повне уявлення про всю мікробну спільноту. Її можна використовувати для порівнянь і виявлення навіть незначних змін балансу мікробіому. Індексна шкала BIOTREX може дати уявлення про поточний стан мікробіому.

BIOTREX 31 – це спрощена версія технології BIOTREX 95, яка використовує пластину з 31 джерелом вуглецю для забезпечення швидкого огляду екосистеми.

Індекс *Biotrex 1,500,322* демонструє високу активність та біорізноманіття мікроорганізмів, у той час як індекс *408,567* – це низький рівень активності та біорізноманіття. Чим краща активність і біорізноманіття в ґрунті, тим ефективніше проходять процеси розкладання залишків, гуміфікації і мінералізації, що є дуже важливими процесами як для ґрунтів, так і для рослин, що на них зростають.



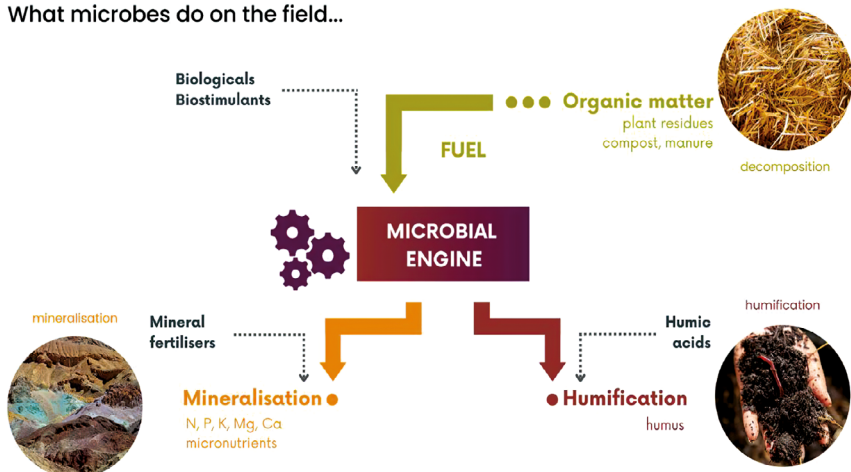
Індексна шкала BIOTREX

Ґрунт схожий на машину, ефективна робота якої дозволяє вирощувати рослини. Серцем кожної машини є двигун. У випадку з ґрунтом цим двигуном є мікроорганізми – бактерії та гриби. Ґрунтовий двигун також потребує палива, він не працюватиме, якщо ми не забезпечимо його гарним паливом. У випадку з бактеріями та грибами – це органічні речовини, тобто рослинні залишки, солома, компост, гній, гумінові кислоти тощо. Слабкий двигун впливає на

СЕКЦІЯ 2.

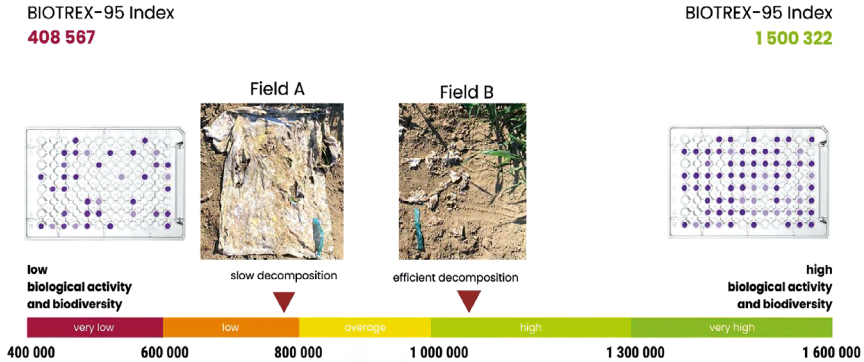
ефективність усього врожаю, тому що органічні речовини не перетворюються на поживні речовини, доступні рослинам, низьке біорізноманіття є сприятливим середовищем для розвитку патогенів, а поживні залишки так і лежать на полі і не можуть розкладатися.

What microbes do on the field...



Схематична робота мікроорганізмів у ґрунті

Згідно з технологією Biotrex було впроваджено дослідження з визначення визначення активності біорізноманіття з деструкції бавовняної тканини, оскільки до її складу входить целюлоза, як і до рослинних залишків. Як зазначалося вище, одна із функцій ґрунтового біорізноманіття – це розкладання поживних решток, чим вище та ефективніше біорізноманіття, тим швидше цей процес пройде. На двох дослідних полях А та В вивчали, як швидко ґрунтове біорізноманіття розкладе бавовняну футболку. У результаті досліджень, тканина за три місяці майже повністю деструктувалася на полі В, де застосовувалися регенеративні практики, було визначено високе біорізноманіття – індекс Biotrex 95 становив 1069 806 бали. На полі А деструкція майже не відбулася, індекс Biotrex 95 дорівнював 668 121 балам, що свідчить про низький рівень біорізноманіття цієї ділянки.



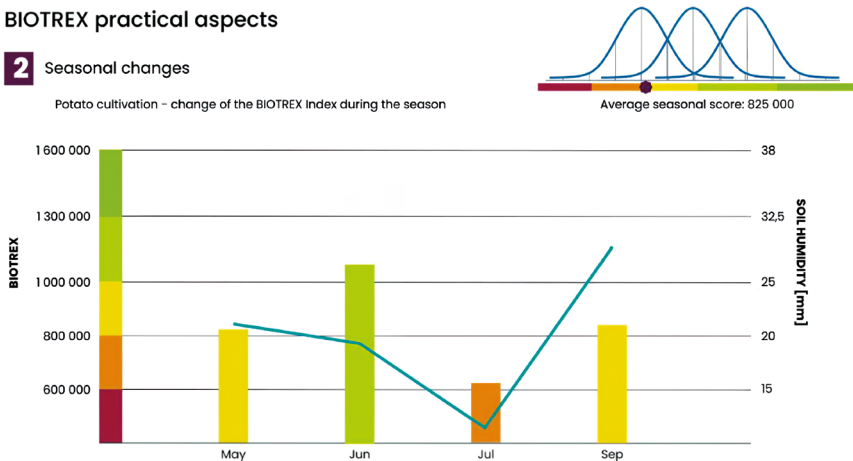
Залежність процесів деградації від ґрунтового біорізноманіття
на прикладі розкладання бавовняної футболки

Необхідно зазначити, що біорізноманіття на різних полях значно відрізняється, тому що цей показник залежить від багатьох факторів: рослин, які на ньому ростуть, погодних умов, розташування, структури та ін. Також цей показник варіює і в межах одного поля, оскільки залежно від сезону, погодних умов відбувається зростання або ж зменшення певного типу ґрунтового біорізноманіття.

BIOTREX practical aspects

2 Seasonal changes

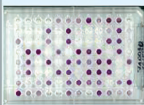
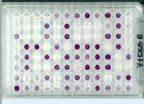
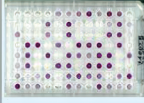
Potato cultivation - change of the BIOTREX Index during the season



Залежність ґрунтового біорізноманіття від сезону

СЕКЦІЯ 2.

У співпраці SomiGro & BTU-CENTER в лабораторних умовах було випробувано біодеструктор Екостерн. Було взято три зразки стерильних ґрунтів та три зразки цих самих ґрунтів в комбінації з біопрепаратом Екостерн. Згідно з отриманими даними, простежувалося відновлення біорізноманіття у стерильному ґрунті з внесенням біопрепарату, що говорить про ефективність біопрепарату для відновлення деградованих ґрунтів.

Date of report	Sample No.	Description	Sample Forms	Plate photo	Scores
20/01/2023	70995	sterilized standardized soil control 1	soil		14,605
20/01/2023	70998	sterilized standardized soil control 2	soil		12,248
20/01/2023	71002	sterilized standardized soil control 3	soil		448
20/01/2023	71003	sterilized standardized soil + Ecostern 1	soil + product		810,316
20/01/2023	71004	sterilized standardized soil + Ecostern 2	soil + product		820,406
20/01/2023	71005	sterilized standardized soil + Ecostern 3	soil + product		801,841

Оцінка впливу біодеструктора на відновлення біорізноманіття ґрунту

Наступним етапом було випробування біопрепаратів в польових умовах. Простежувалося збільшення як індексу екофізіологічного біорізноманіття, так і мікробної активності з внесенням біодеструкторів.

Sam- ple	Sample name	BIOTREX	Eco-Physiologi- cal biodiversity
2192	Bangert: Haus Feld Control	315 168	3,98
2195	Bangert: Hause Feld 1 Ecosterne 1,5 L	411 961	5,47
2193	Bangert: Feld 2 Control	326 300	4,23
2196	Bangert: Feld 2 Ecosterne 1,5 Kg (trocken)	359 725	4,72

Вплив деструктору Екостерн на показники екофізіологічного біорізноманіття та їх активності

Таким чином, застосування біопрепаратів та дотримання регенеративних технологій покращує здоров'я ґрунтів, тому необхідно впроваджувати ці практики і відновлювати ґрунти разом.

ПІСЛЯМОВА

Привернути максимальну увагу до проблеми деградації й руйнування українських ґрунтів та намітити ефективні кроки для подолання складних викликів!

З цією метою вже четвертий рік поспіль ми проводимо Міжнародну конференцію з відновлення родючості ґрунтів. Об'єднуємо зусилля державної влади, освіти, науково-дослідних установ, агропідприємств та громадських організацій, щоб зробити українські землі здоровими!

Дякую співорганізаторам події за всебічну підтримку.

Спікерам – за потужні доповіді та ефективні напрацювання.

Учасникам – за жваву дискусію та важливі питання.

Пишаюсь, що з кожним роком розширюється коло однодумців, які опікуються відновленням ґрунтів. Разом докладаємо зусиль, щоб зберегти Землю живою для наступних поколінь!

Науково-виробниче видання

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИКЛИК: ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ ЧИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ?

Збірник матеріалів IV Міжнародної конференції
з відновлення родючості ґрунтів

Верстка – Кірсенко С. М.
Коректура – Ступак Л. М.

Формат 60х84/16. Ум. друк. арк. 7,91.
Зам. 24-067.

Видавець і виготовлювач «Видавництво «Фенікс».
03067, м. Київ, вул. Грушецька, 13Б.
www.fenixprint.com.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта
видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК за № 271 від 07.12.2000 р.

