

3. Примак І.Д., Польовий А.М., Гамалій І.П. Сільськогосподарська метеорологія та кліматологія. Біла Церква, 2008. 488 с.

4. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивна хімізація землеробства – як передумова забруднення зернової продукції важкими металами. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2017. № 1–2 (134). С. 70–75.

5. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

6. Ткачук О. П., Яковець Л. А. Особливості забруднення зернової продукції важкими металами в умовах Вінницької області. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 179–186.

7. Хилько М. І. Екологічна безпека України: навчальний посібник. Київ, 2017. 267 с.

8. Черчель В. Ю., Шевченко М. С. Агроресурси і наукове моделювання виробництва 100 мільйонів тонн зерна. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 1. С. 53-63.

УДК 550.4:631.95

Єгорова Т.М.,

д.с.-г. наук, доцент,

головний науковий співробітник,

Інститут садівництва НААН

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ЗАСАДИ ЗОНУВАННЯ БЕЛІГЕРАТИВНИХ АГРОЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ

Анотація. Визначено чотири зони впливу військових дій 2014-2023 рр. на землі сільськогосподарського призначення України. Охарактеризовано регіональні ландшафтно-геохімічні особливості агроландшафтів різних белігеративних зон. Визначено еколого-геохімічну небезпеку забруднення ґрунтів агроландшафтів різних зон за вмістом Pb, Cu, Zn, As, Cd, Cr, Fe, Hg, Ni у 2014 р. Запропоновано диференційовану систему досліджень і господарського функціонування для різних белігеративних зон України.

Ключові слова: агроландшафти, військові дії, забруднення ґрунтів.

Першочергової уваги серед аграріїв, екологів і суспільства загалом набули сьогодні белігеративні агроландшафти, поширення яких пов'язано із землями сільськогосподарського використання що зазнали і зазнають руйнувань від військових дій 2014-2023 рр. [7]. Майже 30% наших земель забруднено небезпечними речовинами, а нерозірвані боєприпаси та міни знаходять на площі майже половини території України [7]. Це території, що окуповані росіянами, а також ділянки, де перебували ворожі війська і тривають бойові дії [1].

Белігеративні агроландшафти утворюються в результаті безпосереднього впливу військового чинника. За оцінками С. Балюка та А. Кучера 2022 р., найвищі рівні забруднення ґрунту фіксуються за вмістом кадмію і свинцю і просторово пов'язані з місцями вибуху авіаційних та артилерійських боєприпасів [1]. Оцінки хімічного забруднення у зонах військових дій на Сході України винайдено нами у публікаціях О.Д. Крушельницького, І.В. Огороднійчука, О.М. Іванько, А.Б. Тарнавського, У.В. Хром'яка, В.А. Зуенко, К.С. Лактионова 2015-2016 рр. [5, 6, 8].

Аграрне виробництво потребує нових науково-методичних підходів у дослідженні земель сільськогосподарського призначення із урахуванням екологічних наслідків російсько-української війни.

У дослідженнях використані офіційні карто-схеми військових дій 2014-2023 рр., авторські матеріали регіонального ландшафтно-геохімічного районування території України, матеріали міжнародних геохімічних досліджень земель сільськогосподарського призначення України (GEMAS) на період 2013 р. та еколого-геохімічні оцінки локальних зон вибуху боєприпасів у Донецькій обл.[2-4, 8].

Агроландшафти України систематизовано за рівнем регіонального впливу на їх функціонування воєнних дій 2014-2023 років. Російсько-українська війна у різні періоди охопили практично повністю територій 10 геохімічних ландшафтів: моршанських, чернігівських, айдарських, донець-

ких, арчединських, приазовських, сімферопольських, тарханкутських, кримські і керченських. У зони бойових дій потрапило до 30% площ верхньодонських, південнобузьких і причорноморських ландшафтів. Це території зазнають багатofакторний вплив системних обстрілів, замінувань, нерегульованого накопиченням військових відходів біологічного і механічного фізико-хімічного складу. Території 12 геохімічних ландшафтів розташовані за межами військових дій, хоча зазнавали і зазнають періодичних авіаційних обстрілів і бомбувань впродовж 2022-2023 рр.

На території України, нами виділено чотири белігеративні зони агроландшафтів. Ландшафтно-геохімічні особливості території кожної зони визначено за наступними характеристиками: белігеративне наvertаження та тимчасова окупація території, розораність ґрунтів, особливості геохімічної міграції забрудників за типоморфними макроелементами, вміст токсичних хімічних елементів у ґрунтах до початку військових дій та забруднення локальних зон вибуху на початку війни.

Белігеративна зона критичного неконтрольованого рівня впливу на агроландшафти включає території, що тимчасово окуповані росією з 2014 року. Це територія 6 регіональних геохімічних ландшафтів степу і сухого степу. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca^{2+} , H^+ , Na^+) обумовлюють тут процеси природної і техногенної концентрації і часткового розсіювання у ґрунтах більшості забрудників. До початку військових дій вміст у ґрунтах Pb, Zn, Cd, Cr перевищував тут ГДК до 4-х разів. За даними А.Б.Тарнавського (2015 р.) локальне хімічне забруднення ґрунтів Pb, Zn, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe у воронках від артилерійських снарядів донецьких геохімічних ландшафтів перевищувало ГДК від 2-х до 12 разів.

Белігеративна зона високо небезпечного рівня впливу на агроландшафти включає тимчасово окуповані росією у 2022-2023 рр. Ця зона поширена у межах 6 регіональних геохімічних ландшафтах степу і сухого степу. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca^{2+} , Na^+) обумовлюють тут процеси природної і техногенної концентрації у ґрунтах більшості забрудників. До початку військових дій перевищення ГДК спостерігалось лише за вмістом у ґрунтах Cr.

Белігеративна зона середнього рівня небезпечного впливу на агроландшафти включає території, що звільнені у 2022-2023 рр. після тимчасової окупації росією. Ця зона поширена у межах 5 регіональних геохімічних ландшафтах полісся, лісостепу, степу і посушливого степу. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca^{2+} , H^+ , Fe^{2+} , Na^+) обумовлюють тут просторову диференційованість процесів техногенної міграції у ґрунтах більшості забрудників. До початку військових дій вміст досліджених токсичних елементів був значно нижче за ГДК.

Белігеративна зона незначного і відсутнього впливу на агроландшафти включає територію України, яка зазнає короткочасних бомбувань і повітряних атак після повномасштабного вторгнення росії 2022-2023 рр. Ця зона поширена у межах 2-х гірських областей Карпат і 19 рівнинних геохімічних ландшафтів полісся, лісостепу, степу, степу посушливого і сухого. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca^{2+} , H^+ , Fe^{2+} , Na^+) обумовлюють тут строкатість процесів природної і техногенної концентрації у ґрунтах більшості забрудників.

Відповідно до ландшафтно-геохімічних і еколого-геохімічних особливостей чотирьох белігеративних зон агроландшафтів України, основний зміст їх подальших досліджень і господарського функціонування пропонується зосередити на наступних напрямках: консервування земель, регіональні белігеративно-агрохімічні дослідження, локальні белігеративно-рекреаційні дослідження і зелене зростання.

Список використаних джерел

1. Балюк С., Кучер А. Національне багатство України — чорноземи — під загрозою знищення. Голос України, 2.12.2022. URL: <http://www.golos.com.ua/article/366511>
2. Геохімічний атлас ґрунтів України (за результатами міжнародного проекту GEMAS). Київ. 2015. 84 с.
3. Екологічний атлас України. Київ: «Центр екологічної освіти та інформації», 2009. 104 с.
4. Єгорова Т.М. Екологічна геохімія агроландшафтів України: монографія / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ТОВ «ДІА», 2018. 264 с.
5. Зуенко В.А., Лактионов . К.С. Экоцид Донбасса. Агротехника и энергообеспечение. 2015. № 3 (7). С 166-175. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekotsid-donbassa/viewer>.

6. Крушельницький О.Д., Огороднійчук І.В., Іванько О.М. Ландшафтні зміни навколишнього середовища внаслідок воєнних дій та їх епідемічні ризики. Профілактична медицина. Медичні перспективи. 2016. Вип.16. Том XXI. С. 104-106. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftni-zmini-navkolishnogo-seredovischa-vnaslidok-voennih-diy-ta-yih-epidemichni-riziki/viewer>.

7. Ландшафти війни: нові «врожаї» на українських полях. Укрінформ. 4.04.2023. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3503152-landsafti-vijni-novi-vrozai-na-ukrainskih-polah.html>

8. Тарнавський А.Б., Хром'як У.В. Залучення підрозділів Державної служби з надзвичайних ситуацій до розмінування та рекультивациі територій, порушених внаслідок воєнних дій на сході України. Науковий вісник НЛТУ України, 2015. Вип. 25.9. С. 190-196.

Мазур Світлана, к.с.-г.н.

Матусевич Галина, к.с.-г.н., с.н.с.

Інститут агроекології і природокористування НААН

МІКРООРГАНІЗМИ – ОСНОВА БІОРЕМЕДІАЦІЇ ЗАБРУДНЕНИХ, ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ, ГРУНТІВ

Анотація. Збереження ґрунту та його біологічного різноманіття є основним завданням аграрної держави, для якої ґрунт є національним надбанням. Але сьогодні, кожної хвилини і кожної секунди, довкілля України, її флора, фауна та природні ресурси, несуть непоправні збитки від злочинних дій агресора. Доведено, що мікроорганізми *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Acidobacteria*, *Proteobacteria* та *Gemmatimonadetes*, як біоіндикатори здатні не лише вказувати на проблеми, але й бути біологічним, екологічно обґрунтованим, економічно доцільним шляхом вирішення проблеми відновлення ґрунтів після військових дій.

Ключові слова: ґрунтові мікроорганізми, біореєдатори, ґрунти, війна.

Сьогодні, кожної хвилини і кожної секунди, довкілля України, її флора, фауна та природні ресурси, несуть непоправні збитки від злочинних дій агресора, що немає людської моралі. Довкілля, як зовнішня оболонка Землі, яка охоплює частину атмосфери, гідросферу і верхню частину літосфери, потерпає від нещадних ударів різних видів озброєння – від далекобійних гаубиць та систем залпового вогню до фосфорних бомб та крилатих ракет, що супроводжується розривами в складній системі біохімічних циклів міграції речовин та енергії. І хоча такі дії ставлять на меті звести нанівець потенціал до відновлення країни, яка потерпає від агресії, наслідки будуть відчутні не лише в Україні, але й на планетарному рівні. Адже для будь якого живого організму навколишнє природне середовище – це сукупність зовнішніх об'єктів та умов, що разом впливають на його життєдіяльність. І саме порушення сукупності абіотичних та біотичних чинників, природних і змінених діяльністю людини, впливають на основні властивості біосфери, кругообіг речовин, регуляцію динаміки та стійкості екосистем і біологічну продуктивність, що визначаються біорізноманіттям. Нині збереження сприятливого середовища для існування живих істот у всій повноті біологічного розмаїття є ключовим завданням світової спільноти.

Війна знищує не лише інфраструктуру України, але й національне багатство – ґрунти, які є найродючішими та найціннішими ґрунтами світу. Не правильне ведення господарської діяльності, екстенсивне сільське господарство та порушення співвідношення площ ріллі та природних кормових угідь, лісових та водних ресурсів ще до війни сприяло зменшенню частки гумусу в ґрунтах в середньому на 32,5%. Великої шкоди завдала також надлишкова меліорація, яка сприяла закисленню та засоленню, а також підтопленню великих площ ґрунтів. Загальні втрати родючих ґрунтів щорічно складають мільйони тонн. Крім того, 3,7 млн га землі знаходиться в зоні дії аварії на Чорнобильській АЕС. До всіх цих негараздів додалися вибухи ракет, артилерійських снарядів найрізноманітніших форм та типів, фугасних авіабомб, «вакуумних» бомб, фосфорних боєприпасів. Агресор не гребує ніякими типами озброєнь та застосовує їх у надмірній кількості, від чого