

УДК 631.4332

## ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО ХЛОРООРґАНІЧНИМИ ПЕСТИЦИДАМИ

*М. Іванків, асистент*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Забруднення навколишнього середовища (повітря, води, ґрунтів) токсикантами різного походження стало на заваді вирощування і заготівлі екологічно чистої продовольчої сировини рослинного і тваринного походження для виготовлення високоякісної продукції. Це пов'язано з тим, що ксенобіотики в понаднормовій кількості акумулюються в ґрунті, а особливо у кореневмісному горизонті. Одними з найрозповсюдженіших токсикантів ґрунтового середовища є стійкі хлорорґанічні пестициди (ХОП), а саме ДДТ і його метаболіти (ДДЕ, ДДД) та ГХЦГ і його ізомери ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -ГХЦГ), які, знаходячись у ґрунті, спроможні змінювати фізико-хімічні властивості самого ґрунту, а також рослин, чинять негативний вплив на мікро- і мезофауну. Екологічну проблему становить поширення і накопичення хлорорґанічних пестицидів у загрозованих кількостях в окремих ланках трофічного ланцюга *ґрунт-рослина-тварина-продукція-людина*.

Важливо дослідити міграцію та акумуляцію залишкових кількостей стійких хлорорґанічних пестицидів у навколишньому природному середовищі та знайти способи зниження їх негативного впливу на довкілля.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Рівень забруднення ґрунтів ДДТ залежить від ґрунтових умов трансформації та міграції основного продукту та його метаболітів, що визначають здатність ґрунту до самоочищення. Руйнуванню ДДТ сприяє лужна реакція ґрунтового розчину, іони заліза, світло, особливо ультрафіолетові промені, деякі ґрунтові мікроорганізми та інші фактори [5; 6]. В об'єктах довкілля і живих організмах відбувається метаболізм ДДТ з утворенням стійких метаболітів ДДЕ (4,4'-дихлордифенілдихлоретилен) та ДДД (4,4'-дихлордифенілдихлоретан) [5]. В анаеробних умовах ДДТ розкладається швидше, ніж в аеробних, що зумовлено різним механізмом розкладення. Анаеробна деградація призводить до утворення досить нестійкого метаболіту ДДД, спроможного досить швидко перетворюватися на нетоксичні сполуки; аеробна деградація призводить до утворення надзвичайно стійкого метаболіту ДДЕ, період напіврозпаду якого деякі вчені визначають як 190 років [5].

Поява в зразках ґрунту метаболітів є свідченням трансформації хлорорґанічних пестицидів. Зокрема за співвідношенням вмісту ДДТ та його метаболітів можна судити про активність процесу трансформації останнього та самоочищення ґрунтів від ксенобіотика. За літературними даними, застосування на сільськогосподарських угіддях хімічних меліорантів протягом багатьох років у нормі в середньому 6 т/га (2 кг/т ґрунту) сприяє розкладу залишкових кількостей хлорорґанічних пестицидів. Для очистки ґрунту, забрудненого ХОП, необхідна присутність незв'язаного меліоранту [6]. Норми внесення меліорантів розраховані

так, щоб нейтралізувати кислу реакцію ґрунту до нейтральної ( $H_r = 1,2$  мг-екв/100 г ґрунту) [5].

У попередніх працях [1; 2] описували серйозність проблеми забруднення ґрунтів та рослинного покриву хлорорганічними пестицидами. Це пов'язано з тим, що вказані токсиканти в понаднормовій кількості акумулюються в ґрунті, а відтак можуть потрапляти в корми для тварин і продукти харчування людей. Тому зазначені дослідження є актуальними і становлять значний науковий та практичний інтерес.

**Постановка завдання.** Основним завданням, яке стояло перед нами, було удосконалити комплекс агротехнічних заходів, що передбачає раціональне використання органо-мінеральної системи удобрення в поєднанні з вапнуванням і сприяє прискоренню розпаду залишків хлорорганічних пестицидів (ДДТ і ГХЦГ та їх похідних) і зменшенню їх кількості в агробіогеоценозах.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті на території санітарної зони недіючого складу агрохімікатів Жовківського району в умовах Західного Лісостепу України. Площа облікової ділянки – 20 м<sup>2</sup>, повторність у досліді триразова, розміщення ділянок систематичне.

Для дослідження процесів міграції залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів та їх похідних за профілем ґрунту зразки відбирали з глибини 20–40 см та 60–80 см (максимального кореневмісного шару більшості сільськогосподарських культур) на різних відстанях від складів зберігання агрохімікатів.

Польові дослідження проводили за схемою, яка охоплювала п'ять варіантів: контроль (без добрив); карбонат кальцію ( $CaCO_3$  – 1,0 н. за гідролітичною кислотністю (Нг));  $CaCO_3$  (1,0 Нг) +  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ;  $CaCO_3$  (1,0 Нг) +  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + 10 т/га гною;  $CaCO_3$  (1,5 Нг) +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 10 т/га гною.

У досліді використовували аміачну селітру з вмістом N – 34 % (ДСТУ 2–85), суперфосфат гранульований з вмістом  $P_2O_5$  – 19,5 % (ДСТУ 5956–78) і 40 %-ву калійну сіль (ГОСТ 4568–83). У разі вапнування завдання полягає в рівномірному розподіленні і ретельному перемішуванні вапна з ґрунтом (з верхніми 20 см ґрунту). Дуже ефективне внесення вапна разом із гноєм, але без їх змішування. Спочатку розкидали вапно, потім – підстилковий гній та перекопували землю.

Аналіз ґрунтових зразків проводили у Львівському обласному державному проектно-технологічному центрі охорони родючості ґрунтів і якості продукції "Облдержродючість".

Дослідження виконували відповідно до існуючих нормативних актів та «Методичних вказівок з визначення мікрокількостей пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі» [4]. Вміст залишків хлорорганічних пестицидів визначали методом газорідинної хроматографії за затвердженою Міністерством охорони здоров'я методикою на газовому хроматографі «Кристалл-2000» [3].

Статистичне опрацювання одержаних даних здійснювали за допомогою пакета прикладних програм Statistica та програми Microsoft Excel.

Досліджено процес міграції хлорорганічних пестицидів профілем темно-сірого опідзоленого ґрунту на глибину до 60 см за умов внесення різних доз органо-мінеральних добрив та меліоранту ( $\text{CaCO}_3$ ).

На рисунку зображено криві, що характеризують зменшення концентрації ДДЕ в ґрунті за різних доз і систем удобрення в поєднанні з вапнуванням ґрунтів, забруднених хлорорганічними пестицидами санітарних зон складів агрохімікатів.

У кількостях 134,8 мкг/кг ДДЕ виявлений у ґрунті контрольного варіанта (без внесення добрив) і перевищував показник ГДК у 1,3 раза, а також у варіанті зі застосуванням лише вапнування – 42,1 мкг/кг (4,4-ДДЕ). Як видно з результатів досліджень, у разі застосування мінеральних добрив на фоні органічних у поєднанні з вапнуванням ( $\text{CaCO}_3$  (1,5Нг) +  $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$  +10 т/га гною) знижується рівень ДДЕ (не виявлено). Зі збільшенням норм органо-мінеральних добрив і вапна вміст залишкових кількостей ДДЕ на межі орного і підорного шарів ґрунту зменшувався. Можна дійти висновку, що різниця у залишкових кількостях пестицидів у ґрунті пов'язана з різною інтенсивністю функціонування системи ґрунт — рослина та відповідним внесенням органо-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування.

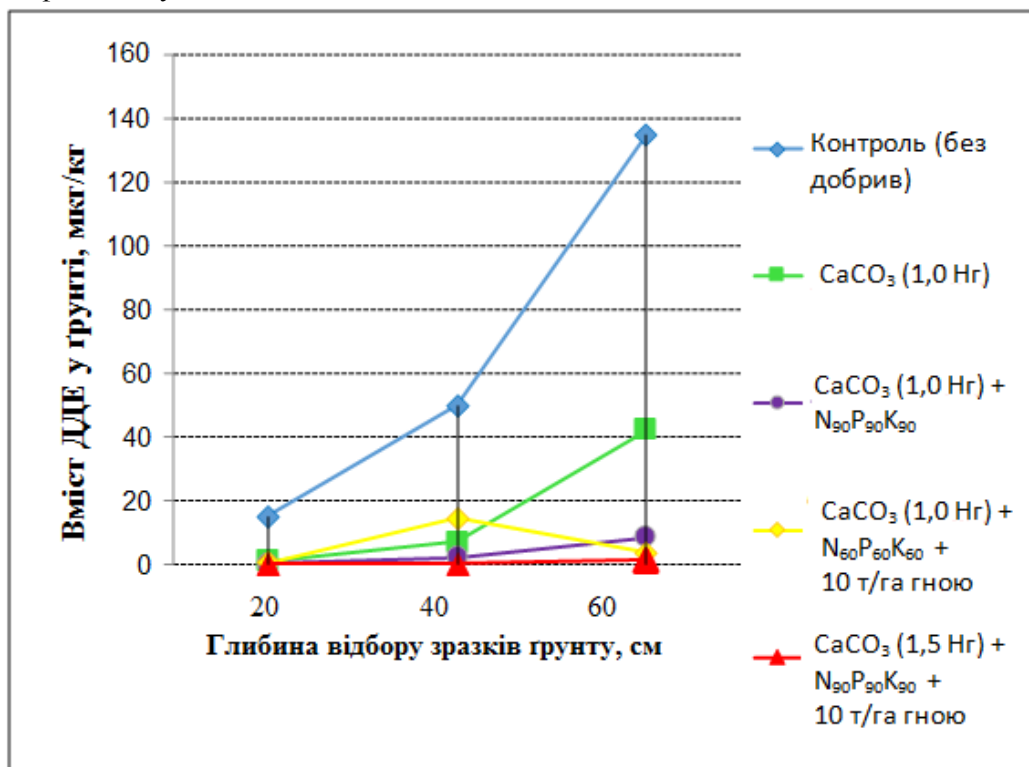


Рис. Міграція хлорорганічних пестицидів (ДДЕ)

за профілем темно-сірого опідзоленого ґрунту в умовах внесення різних норм органо-мінеральних добрив на фоні вапнування.

**Висновки.** Із-поміж досліджуваних агротехнічних заходів на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу України найбільш позитивний вплив на зниження рівня хлорорганічних пестицидів та їх похідних у ґрунті виявила органо-мінеральна система удобрення зі сумісним внесенням мінеральних добрив на фоні органічних (гною) у поєднанні з вапнуванням ( $\text{CaCO}_3$  (1,5 Нг) +  $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$  + 10 т/га гною).

Результати досліджень свідчать, що застосування інтенсивних технологій удобрення та вапнування сприяє детоксикації пестицидів і запобігає надходженню їх залишкових кількостей у продукти врожаю, підвищуючи безпечність та якість сільськогосподарської продукції. Отже, впровадження заходів у виробництво сприятиме вирішенню проблем охорони агроландшафтів Західного Лісостепу України.

#### **Бібліографічний список**

1. Іванків М. Особливості міграції та накопичення хлорорганічних пестицидів у ґрунті у зоні складів їх тривалого зберігання / М. Іванків, С. Вовк // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2011. – № 15(1). – С. 91–94.
2. Іванків М. Особливості акумуляції пестицидів та їх похідних у рослинному покриві поблизу складів зберігання / М. Іванків, С. Вовк // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2012. – № 16. – С. 109–113.
3. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде : справочник. – Т. 1-2 / Сост. М. А. Клисенко, А. А. Калинина, К. Ф. Новикова и др. – М. : Колос, 1992. – 567 с.
4. Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. – К., 2005. – 246 с.
5. Наукові основи сталого розвитку агроecosистем України. Екологічна безпека агропромислового виробництва / за ред. О. І. Фурдичка. – К. : ДІА, 2012. – Т. 1. – 352 с.
6. Агроecологія : монографія / О. І. Фурдичко. – К. : Аграр. наука, 2014. – 400 с.

#### **Іванків М. Відновлення ґрунту, забрудненого хлорорганічними пестицидами**

Досліджували вплив застосування різних кількостей органо-мінеральних добрив у поєднанні з вапнуванням на зниження рівня хлорорганічних пестицидів та їх похідних в агробіогеоценозах. Дослідженнями на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу України встановлено, що за умови застосування мінеральних добрив на фоні органічних у поєднанні з вапнуванням ( $\text{CaCO}_3$  (1,5Нг) +  $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$  +10 т/га гною) знижується вміст залишкових кількостей ДДТ і ГХЦГ у ґрунті.

**Ключові слова:** ґрунт, хлорорганічні пестициди, орґано-мінеральні добрива, вапнування.

**Ivankiv M. Restoration of soil polluted with organochlorine pesticides**

We studied the influence of different amounts of organic-mineral fertilizers combined with liming on the reduction of organochlorine pesticides and their derivatives in agrobiogeocenosis. Research on dark gray ashed soils in the conditions of the Ukrainian Western Forest-Steppe established that when used mineral fertilizer against the background of organic (manure) combined with liming ( $\text{CaCO}_3$  (1.5 hydrolytic acidity) +  $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$  + 10 t/ha manure) reduced the content of residual amounts of DDT and HCH in soil.

**Key words:** soil, organochlorine pesticides, organic and mineral fertilizers, liming.

**Иванкив М. Восстановление почвы, загрязненной хлорорганическими пестицидами**

Исследовано влияние применения различных количеств орґано-мінеральных удобрений в сочетании с известкованием на снижение уровня хлорорганических пестицидов и их производных в агробиогеоценозах. Исследованиями на темно-серой оподзоленной почве в условиях Западной Лесостепи Украины установлено, что при условии применения минеральных удобрений на фоне органических в сочетании с известкованием ( $\text{CaCO}_3$  (1,5Нг) +  $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$  + 10 т/га навоза) снижается содержание остаточных количеств ДДТ и ГХЦГ в почве.

**Ключевые слова:** почва, хлорорганические пестициды, орґано-мінеральные удобрения, известкование.