

УДК 631.95:632.95.024:631.45

Л.І. Моклячук, кандидат хімічних наук

І.М. Городиська, кандидат сільськогосподарських наук

В.М.Грибіниченко, кандидат технічних наук

Б.В. Нікітіна

ІНСТИТУТУ АГРОЕКОЛОГІЇ УААН

МОНІТОРИНГ ПЕРСИСТЕНТНИХ ХЛОРОРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Протягом майже 40 років у світовому сільському господарстві широко використовували персистентні хлорорганічні пестициди (ДДТ та ГХЦГ). Вони знайшли широке застосування як інсектициди, акарициди, фунгіциди, фуміганти та у боротьбі проти переносників інфекційних захворювань. Так, застосування ДДТ відіграло вирішальну роль у боротьбі з переносниками таких хвороб, як тиф та малярія [1,2]. Підраховано, що для обробки садів, сільгоспугідь, лісів, водойм тощо з 1950 по 1972 рік у світі було використано понад 4,5 млн т ДДТ.

У середині сімдесятих років СРСР, США, ФРГ, Греція, Фінляндія, Швеція, Норвегія та ін. країни увели мораторій на застосування ДДТ. Але це спричинило значні економічні втрати. Так, затрати у лісовій галузі вирости настільки, що такі країни як Канада, США, Норвегія, Швеція, Фінляндія вирішили ліквідувати мораторій доти, доки не буде знайдено еквівалентного замітника. Після заборони застосування

© *Л.І. Моклячук, І.М. Городиська, В.М.Грибіниченко, Б.В. Нікітіна,*
2008

всього набору ізомерів ГХЦГ (70-ті роки) для обмеженого застосування було дозволено γ -ГХЦГ (ліндан), який характеризувався найвищою інсектицидною активністю. Застосування ліндану в Україні повністю заборонено з 1995 року [3].

Особливістю хлорорганічних пестицидів є їх надзвичайна стійкість в об'єктах довкілля: вони практично не розкладаються під дією температур, інсоляції, вологи та інших факторів зовнішнього середовища [4]. Ця група препаратів має виражену кумулятивну здатність у жирових тканинах живих організмів ("депо" пестицидів), цитогенетичну активність та ембріотоксичні властивості. Крім того, відомо, що ДДТ розкладається з утворенням метаболітів (ДДД, ДДЕ), що є також токсичними та ще стійкішими речовинами в об'єктах довкілля.

Україна, в числі 127 країн світу, підписала та ратифікувала Стокгольмську Конвенцію про стійкі органічні забруднювачі. Цим документом ООН забороняє чи обмежує використання так званої "брудної дюжини" найтоксичніших хімічних речовин. Хімікатами нон грата стали 9 видів пестицидів: ДДТ, алдрин, хлордан, дільдрин, ендрин, гептахлор, гексахлорбензол, мірекс, токсафен; а також поліхлордифеніли, диоксини й фурані. ДДТ внесено до додатку В даної конвенції, якою дозволено обмежено застосовувати препарат для боротьби з переносниками хвороб та як проміжний матеріал при виробництві дикофолу [5]. Так, за оцінками Всесвітнього фонду дикої природи (WWF), для боротьби з малярією в Індії виробляють та використовують біля 10 тис. т ДДТ за рік. В Китаї за оцінками експертів, об'єм виробництв даного пестициду не менший [6].

Тому, незважаючи на заборону та обмеження використання хлорорганічних пестицидів, велика їх кількість продовжує циркулювати в об'єктах довкілля, піддаючись горизонтальній, вертикальній міграціями, трансграничному переносу повітряними масами та мігруючими видами, завдаючи шкоди здоров'ю не лише теперішньому, але й майбутнім поколінням.

Раніше вважалося, що через низьку розчинність у воді дані пестициди погано мігрують на глибину: за даними початку 80-х років 98% ДДТ знаходиться на глибині 0-10см [7]. На теперішній час розподілення профілем ґрунту ДДТ змінилось і ДДТ і його продукти розкладу знаходять на досить великій глибині. Так, виявлена при дослідженнях ґрунтів у садах Криму вертикальна міграція хлорорганічних пестицидів профілем ґрунту, у деяких випадках явно проявляється забруднення ДДТ та його метаболітами ґрунтоутворювальної породи, що викликає ризик забруднення пестицидами ґрунтових вод [8].

На особливу увагу заслуговує питання вертикальної міграції хлорорганічних пестицидів у ґрунтах Півдня України. В даній

агрокліматичній зоні ведення сільськогосподарської практики в багатьох випадках передбачає поливні технології, що значно підсилюють процеси вертикальної міграції токсикантів, в тому числі і хлорорганічних пестицидів профілем ґрунту. Таким чином, цікаво було провести порівняльний аналіз вертикальної міграції хлорорганічних пестицидів в умовах богарного та поливного землеробств.

Матеріали та методи. У рамках науково-технічної програми “Агроекологічний моніторинг та сталий розвиток агроєкосистем” у 2001-2003 роках проведено дослідження забруднення інсектицидом 4,4-ДДТ, його метаболітами 4,4- ДДЕ, 4,4-ДДД та ізомером 2,4-ДДТ сільгоспугідь стаціонарного польового дослідження Херсонського Інституту землеробства південного регіону (с.Наддніпрянське Дніпровського району) в умовах богарного та поливного землеробств. Для визначення залишкових кількостей пестицидів відбір зразків проводили згідно з методикою “Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов”[9].

Для дослідження процесів міграції хлорорганічних пестицидів у профілі ґрунту зразки відбирали пошарово через кожні 20 см до глибини 1м (максимального кореневмісного шару більшості сільськогосподарських культур). Вміст залишків хлорорганічних пестицидів визначали методом газорідинної хроматографії за затвердженою Міністерством охорони здоров’я методикою на газовому хроматографі „Кристалл-2000” [10]. Ґрунт, що досліджували, – темно-каштановий середньосуглинковий слабосолонцюватий. Зразки ґрунту відбирали під кукурудзою сорту “Дніпровський 310 гібрид” на варіантах із зрошенням та без зрошення з внесенням мінеральних добрив у дозах $N_{150}P_{90}K_{60}$ та $N_{90}P_{60}K_{30}$.

Характерною особливістю кліматичних умов степової зони України, до якої входить і Херсонська область, є перевищення випаровування над кількістю опадів. Так, за рік у Херсонській області випаровується 812-955мм вологи, тоді як кількість опадів складає лише 325-382 мм. Гідротермічний коефіцієнт коливається в межах від 1,2 до 0,7, а в окремі засушливі роки падає до 0,3-0,5. Основні запаси вологи в ґрунті утворюються за рахунок осінніх, зимових і весняних опадів. Забір води для зрошення проводиться з Інгулецької зрошувальної системи, де джерелом зрошення є р. Дніпро [11,12]. Виходячи з потреби кукурудзи у водоспоживанні, норма зрошення становила біля 2500 м³/га.

Результати досліджень. Проведено дослідження забруднення хлорорганічними пестицидами (ХОП) ґрунту стаціонарного польового дослідження херсонського Інституту землеробства південного регіону в умовах богарного та поливного землеробств на глибині 0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100 см. В орному шарі ґрунту рівні вмісту

ХОП – ДДТ та гексахлорциклогексану (ГХЦГ) невисокі і не можуть бути причиною забруднення сільгосппродукції. ГХЦГ – летка сполука, що характеризується високою рухомістю у ґрунті через здатність розчинятися у воді (5-10мг/л) та меншою стійкістю у довкіллі. Забруднення ГХЦГ ґрунту як для зрошуваних, так і незрошуваних ділянок по всій глибині відбору зразків незначне, близьке до межі вимірювання, тоді як для залишкових кількостей ДДТ спостерігається відмінність розподілу у профілі темно-каштанового середньосуглинкового слабосолонцюватого ґрунту в умовах поливного та богарного землеробств при застосуванні різних доз мінеральних добрив (рис. 1).

Як свідчать результати проведених досліджень, залишкові кількості ДДТ знайдено в усіх шарах ґрунту як у випадку поливного, так і богарного землеробства. Слід зазначити, що сумарне значення вмісту ДДТ у шарі ґрунту 0-100см у варіантах досліді без зрошення значно більше (в 1,2-2,7 рази), ніж у варіантах зі зрошенням, що свідчить про процеси вимивання хлорорганічних пестицидів при застосуванні поливних технологій у більш глибокі (нижче 100см) шари ґрунту. Крім того, у випадках поливного землеробства основна частина (близько 60% від сумарної кількості пестициду у шарі ґрунту 0-100см) знаходилася на глибині 80-100см, значно менша частина (до 20%) – в шарі ґрунту 60-80см, у верхніх же шарах ґрунту кількість знайденого ДДТ не перевищувала 18 мкг/кг ґрунту (близько 10%).

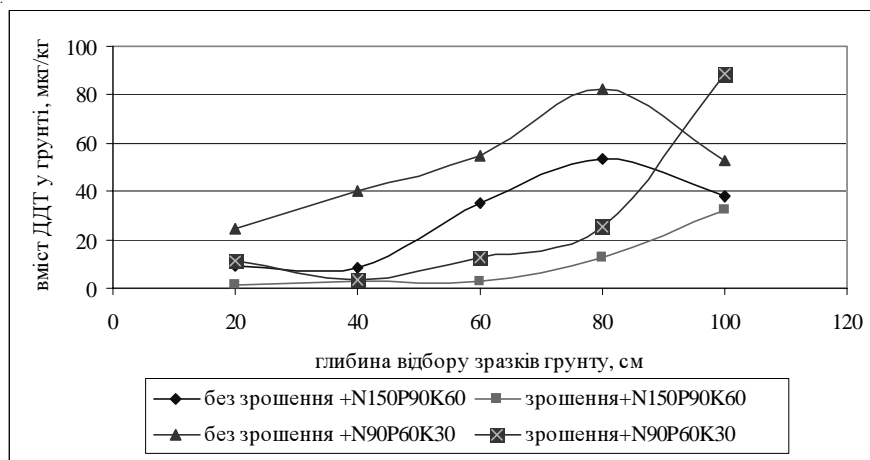


Рис.1. Міграція ДДТ профілем ґрунту в умовах поливного та богарного землеробств

У варіантах досліді без зрошення картина міграції хлорорганічних пестицидів профілем ґрунту дещо інша: спостерігався рівномірніший розподіл ДДТ по шарах ґрунтового профілю, причому основна частина

пестициду зосередилася у шарі ґрунту 60-80 см. Такий розподіл зумовлено характерними особливостями солонцевих ґрунтів, у яких нижня частина перехідного горизонту у зв'язку з високим умістом увібраного Na децю ущільнена і може виступати природним бар'єром при вертикальній міграції речовин різної природи, зокрема і токсикантів.

Спостерігається залежність умісту залишкових кількостей ДДТ у зразках ґрунту від доз внесення мінеральних добрив. Так, при внесенні підвищених доз ($N_{150} P_{90} K_{60}$) кількість знайденого ДДТ у варіантах без зрошення та зі зрошенням менша ніж при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90} P_{60} K_{30}$ в 1,8-2,7 рази.

Висновки. Проведено дослідження процесів міграції хлорорганічних пестицидів профілем темно-каштанового середньосуглинкового слабо-солонцюватого ґрунту сільгоспугідь стаціонарного дослідження херсонського Інституту землеробства південного регіону в умовах богарного та поливного землеробств. Показано, що розподіл ХОП профілем ґрунту різний: у випадку поливного землеробства, що найбільш розповсюджено у південних регіонах України, спостерігається активніше вимивання хлорорганічних пестицидів з верхніх шарів ґрунту і збільшення їх концентрації на глибині 100 см і глибше. Результати досліджень показали, що одним із завдань моніторингу стійких хлорорганічних пестицидів є дослідження їхньої міграції профілем ґрунту з метою завчасного виявлення та попередження забруднення ґрунтових вод.

1. Гигиена применения и токсикология. справочник по пестицидам / Сост.: Л.К.Седокур; под ред. А.В.Павлова. - 3-е изд., испр. и доп. - К.: Урожай, 1986. - С. 158-159.
2. Мельников, Н.Н. О риске применения пестицидов / Н.Н. Мельников // Защита растений. - 1991. - №9. - С.13.
3. Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ) в Україні та світі: інформаційний бюлетень. - 2004. - №10. - 3с.
4. Шамшури, А.А. Физикохимические свойства пестицидов: Справочник. / А.А. Шамшури, М.З. Кример - М.: "Химия", 1976. - Изд. 2-е., доп. - С. 214-252.
5. Текст Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях / UNEP/POPS/CONF/ - 2001. - №2. - 43с.
6. Цыденова, О.В. Загрязнение бассейна озера Байкал: хлорорганические пестициды / О.В.Цыденова, В.Б.Батоев, L.Weissflog, R.-D.Wenzel. // Химия в интересах устойчивого развития. - 2003. - №11. - С.349-352.
7. Цукерман, В.Г. Моделирование поведения изомеров ГХЦГ и симазина в различных типах почв / В.Г. Цукерман // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах: Труды IV Всесоюзного совещания. - Обнинск, 1983. - С.87-98.
8. Иванова, А.С. Последствия применения стойких хлорорганических пестицидов в садах Крыма / А.С. Иванова // Агрехимия. - 2001. - №3. - С.42-50.

9. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов. Министерство здравоохранения СССР: утверждено 21.08.1979г. – М., 1980.

10. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах, и внешней среде: справочник. – Сост. Клисенко М.А., Калинина А.А., Новикова К.Ф. и др. – М.: Колос, 1992. – Т.1. – С.5-11.

11. Лымарь, А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия. / А.О. Лымарь - К.: Аграрна наука, 1997. – С.18-59.

12. Ромащенко, М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. / М.І.Ромащенко, С.А. Балюк – К.: Видавництво „Світ”, 2000. – 114с.

Досліджено процес міграції хлороорганічних пестицидів за профілем ґрунту в умовах богарного і поливного землеробств стаціонарного польового досліду херсонського Інституту землеробства південного регіону. Показано, що за поливного землеробства спостерігається активніше вимивання хлороорганічних пестицидів з верхніх шарів ґрунту і збільшення їхньої концентрації на глибині 100 см.

Исследован процесс миграции хлороорганических пестицидов по профилю почвы в условиях богарного и поливного земледелия стационарного полевого опыта херсонского Института земледелия южного региона. Показано, что за поливного земледелия наблюдается более активное вымывание хлороорганических пестицидов из верхних слоев почвы и увеличение их концентрации на глубине 100 см.

The process of chlorine-organic pesticide migration on soil profile in the conditions of bogharic and irrigated agriculture at the stationary field experiment at the Kherson Institute of Agriculture of South Region is investigated. It is shown that there are more active washing away chlorine-organic pesticides from upper soil layers and the increase of their concentration 100 cm deep in the variant of irrigated agriculture.