

УДК 631.453:632.95.028 (477.53)

© 2010

*Швидь С.Ф., директор,  
Швидь Л.М., завідувач відділом експериментальних досліджень,  
екологічної безпеки земель та якості продукції,  
Наталочка В.О., завідувач лабораторією екологічної безпеки та якості продукції,  
Ткаченко С.К., завідувач лабораторією експериментальних досліджень,  
проектно-технологічної документації та інформаційного забезпечення*  
Полтавський обласний державний проектно-технологічний центр  
охорони родючості ґрунтів і якості продукції

## ДИНАМІКА ЗАЛИШКОВИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ПЕСТИЦИДІВ У ҐРУНТАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко*

*Лабораторними дослідженнями, проведеними Полтавським обласним державним проектно-технологічним центром охорони родючості ґрунтів і якості продукції протягом 2002-2008 років, визначено, що широке використання в сільськогосподарському виробництві пестицидів може бути причиною забруднення ними об'єктів довкілля. Особливо небезпечні ґрунтові гербіциди, залишки яких можуть зберігатися в ґрунті від 18 до 24 місяців, що іноді стає причиною пригнічення, а також й загибелі сільгоспкультур. Тому на полях, де виявлено залишки півоту, протягом 1-2 років не потрібно висівати цукровий буряк і злакові зернові. Насіння цукрового буряку перед посівом необхідно обробляти мени токсичними протруювачами, ніж фурадан (космос, круїзер та ін.)*

*Екотоксикологічна ситуація, що спричинялася застосуванням пестицидів у Полтавській області з 2002 по 2008 рік, мало небезпечна: на 1 га ріллі внесено, в середньому, 1,02 кг пестицидів, а, згідно з даними Інституту захисту рослин, на чорноземних ґрунтах можна застосовувати на рівні 8,8-12 кг/га пестицидів сучасного асортименту.*

**Ключові слова:** моніторинг ґрунтів, ГДК (гранично допустима концентрація), хлорорганічні пестициди, ЗКП (залишкова кількість пестицидів), МДР (максимально допустимий рівень), фосфорорганічні пестициди, ДДТ,  $\gamma$ -ГХЦГ, атразин, симазин, дурсбан, метафос, базудін, фозалон, фосфамід.

**Постановка проблеми.** Науково-технічний прогрес приніс людству величезні блага, однак викликав і проблеми, з вирішенням яких пов'язано наше майбутнє й саме життя на нашій планеті. Серед них – забезпечення людства продуктами харчування, енергією, сировинними ресурсами, а також проблема екології. Населення планети невпинно зростає, і для забезпечення його фізіологічних потреб у харчуванні необхідно виробляти все більше сільськогосподарської

продукції. При цьому необхідно зменшувати втрати урожаю від хвороб сільськогосподарських культур, шкідників та бур'янів, загальні втрати від чого становлять близько 34% потенційно можливого врожаю. Тому використанню засобів захисту рослин у сільськогосподарському виробництві надається великого значення.

У зв'язку з інтенсивним використанням земель необхідно вести систематичний контроль за станом його родючості, а також за рівнем забруднення пестицидами, солями важких металів та радіонуклідами. Ці роботи проводяться Полтавським обласним державним проектно-технологічним центром охорони родючості ґрунтів і якості продукції згідно з нормативними документами, зокрема “Методикою агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення” [6, 7].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Ґрунт – це універсальний природний адсорбент і нейтралізатор різних хімічних сполук, а також важливий елемент у ланцюгу циркуляції пестицидів у навколишньому середовищі. Високою стабільністю в ґрунті характеризуються хімічні засоби рослин першого покоління.

За наявності в ґрунті поліхлорпінену, аміачної селітри і суперфосфату в повітря полів, де вирощуються цукрові буряки, можуть надходити поліхлорпінен, фосген, окис вуглецю, окиси азоту, хлористий водень, аміак, аніони синильної кислоти, озон, фтористий і фосфористий водень, сірчистий ангідрид і окисли фосфору, фотооксиданти. Доведена можливість надходження в повітря високотоксичних карбонілів заліза, що утворюються в ґрунті [2]. Нагадуємо, що ДДТ і ГХЦГ можуть зберігатися в ґрунті протягом десятиріч, поліхлорпінен і поліхлоркамфен – до 5 років. Інші хлорорганічні засоби захисту рослин

– кельтан і дилор – менш стабільні, але в ґрунті вони можуть зберігатися рік і більше. Відносно високою стійкістю в ґрунті характеризуються похідні 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти, севін, симазин, мідьвмісні сполуки. Севін знаходили там протягом кількох років; прометрин, атразин і нітроген – вегетаційного періоду; тендекс, фенурон і пропазин – більше року [3].

Фосфорорганічні пестициди характеризуються незначною стабільністю, але такі як хлорофос у ґрунті зберігається більше року, фосфамід і метафос – 1,5 року, фозалон – близько 2 років [4].

Вміст пестицидів у ґрунті зменшується не лише за рахунок їх деградації, але й внаслідок міграції у суміжні середовища. Найважливішими ланцюгами міграції є: ґрунт – рослина, ґрунт – вода, ґрунт – повітря. Так, надходження хлорорганічних сполук із ґрунту в рослини може досягати 30 %, у воду – до 15, повітря – до 28 % [3]. При вмісті фозалону в ґрунті 0,5 мг/кг і вище спостерігалася його міграція в картоплю і пшеницю. Забруднення ґрунту ептамом на рівні сотих долей міліграма призводить до міграції пестициду в столові буряки в таких же концентраціях [1].

За певних умов швидкість міграції хімічних засобів захисту рослин вглиб ґрунту може бути досить високою. Так, за даними Г.М. Рахова [9], при внесенні метафосу в ґрунт на другий день після обробки пестицид знайдено лише у верхньому його шарі, через 15 діб – на глибині до 2 м і в ґрунтових водах. В умовах зрошення швидке надходження препаратів у глибокі шари ґрунту пояснюється ослабленням сорбційних властивостей останнього за рахунок насичення колоїдів вологою.

**Мета досліджень та методика їх проведення.** Мета досліджен: постійний моніторинг накопичення залишкових кількостей пестицидів у ґрунтовому покриві Полтавської області за період із 2002 по 2008 рік.

Найважливішим об'єктом довкілля є ґрунт – універсальний біологічний адсорбент і нейтралізатор різних хімічних сполук. У ґрунті відбувається міцне зв'язування важких металів та пестицидів ґрунтовим вбірним комплексом, гуміновими і фульвокислотами.

Дослідження виконувалися у відповідності до існуючих нормативних актів та методичних вказівок [6-8]. Визначення ЗКП проводилося методом тонкошарової хроматографії за офіційними методиками. На „пробних” майданчиках проведено відбір проб ґрунту для визначення вмісту залишкових кількостей пестицидів у серпні-вересні після проведення останнього строку за-

стосування пестицидів. Відбір проб ґрунту проводився на глибину 0-25 см.

**Результати досліджень.** За даними Полтавської обласної станції захисту рослин, у 2002 році господарствами різних форм власності на проведення хімічного обробітку сільськогосподарських культур було використано 528,1 тонни отрутохімікатів, тобто на гектар земель сільськогосподарського призначення внесено 0,38 кг пестицидів.

На вміст залишкових кількостей пестицидів проаналізовано 499 ґрунтових проб по агрохімічній паспортизації ґрунтів, відібраних із площі 238,06 тис. гектарів. Проведено 2196 аналізів із визначення у ґрунті стійких пестицидів: ДДТ,  $\gamma$ -ГХЦГ, атразину і симазину. Залишків пестицидів у кількостях, що перевищують ГДК, не виявлено.

Крім аналізу ґрунту на вміст ЗКП по агрохімічній паспортизації, проведено відбір проб ґрунту на контрольних ділянках. Усього відібрано 48 проб, в яких проведено визначення вмісту залишкових кількостей таких пестицидів: ДДТ,  $\gamma$ -ГХЦГ, атразин, симазин, дурсбан, карбофос, метафос, фозалон та фосфамід. Результати лабораторних аналізів свідчать: вміст вказаних вище пестицидів не перевищує ГДК.

У 2003 році було використано 787,3 тонни (на гектар посівної площі – 0,58 кг пестицидів).

На вміст залишкових кількостей пестицидів проаналізовано 142 проби ґрунту по агрохімічній паспортизації. Виконано 628 аналізів із визначення вмісту залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів: ДДТ і  $\gamma$ -ГХЦГ та пестицидів сімтриазинової групи – атразину і симазину; пестицидів у ґрунті у кількостях, що перевищують ГДК, не виявлено.

Найбільшим джерелом забруднення об'єктів довкілля залишаються хімісклади пестицидів. Ситуація з цього питання особливо загострилась в останні роки, коли більшість хіміскладів об'єднань “Райсільгоспхімія”, а також господарств залишилися практично без господаря. На хіміскладах “Райсільгоспхімії” свого часу зберігалася основна маса пестицидів. Так, лише в Хорольському об'єднанні “Райсільгоспхімія” зберігалася 457,7 тонни застарілих, заборонених і непридатних до використання отрутохімікатів, на Чутівському – 8,7 тонни, на Кобеляцькому – 5,0 тонн і на Решетилівському – 1,9 тонни таких пестицидів.

Із метою контролю та визначення динаміки змін забруднення об'єктів навколишнього середовища мікрокількостями пестицидів на територіях хіміск-

ладів і прилеглих до них територій було закладено по 3-4 стаціонарних ділянки. По одній ділянці розміщено безпосередньо на території хімскладу (на віддалі 10-15 м від джерела забруднення) решту ділянок на віддалі 100, 150, 200 та 400 м, у залежності від рельєфу та інших перепон. Лише на Хорольському хімскладі першу ділянку закладено на віддалі 50 м від хімскладу, оскільки територія складу заасфальтована.

Всього спеціалістами відділу якості продукції та радіолого-токсикологічних досліджень протягом 2003 року на цих ділянках було відібрано й проаналізовано 16 проб ґрунту, що аналізувалися на вміст ЗКП хлорорганічних пестицидів, таких як ДДТ і його метаболітів (ДДЕ і ДДД), ГХЦГ та його ізомерів альфа і гамма, фосфорорганічних – метафосу, дурсбану, фозалону, базудіну та пестицидів симтріазинової групи – атразину і симазину.

У результаті проведених лабораторних досліджень ЗКП у кількостях, які перевищують ГДК, виявлено у двох зразках ґрунту. Один із них було відібрано на території хімскладу Кобеляцького районного об'єднання "Сільгоспхімія", де вміст залишкових кількостей пестициду ДДТ становив 0,401 мг/кг, що вчетверо вище ГДК, а вміст ДДЕ – 0,135 мг/кг, що вище ГДК в 1,35 разу. В пробі ґрунту, відібраній за 50 м від хімскладу Хорольського об'єднання "Райсільгоспхімія", вміст залишкових кількостей препарату ДДТ становив 0,186 мг/кг (більше ГДК в 1,86 разу).

У 2004 році центр „Облдержродючість” продовжив дослідження з контролю за вмістом залишків пестицидів на землях інтенсивного використання в тих же господарствах, що і в 2003 році, й згідно тієї ж методики проведення досліджень. Проби відібрано на 42 полях ( у 2003 році – на 36).

За даними Полтавської обласної станції захисту рослин, найбільш інтенсивно засоби захисту рослин застосовуються на посівах технічних культур (цукровий буряк, соя, соняшник та кукурудза).

Так, у господарствах області різних форм власності посіви цукрового буряка було оброблено фюзіладом супер – 19200 га, бетаналом – 16700 га, дуалом голд – 11706 га, центуріоном – 11147 га, дуал + фронт'ер – 3514 га і дуалом голд + фронт'ер – 3510 га. Посіви кукурудзи оброблено гербіцидами на площі 255210 га, з них харнесом – 39240 га. На посівах соняшнику гербіциди внесено на площі 60811 га, в тому числі оброблено харнесом 28075 га. Гербіциди на посівах сої вне-

сено на 38376 га; харнесом оброблено 5532 га, аценітом – 3775 га, півотом – 11094 га і базаграном – 3707 га. На полях, зайнятих під посівами цих культур, було закладено „пробні” майданчики.

На „пробних” майданчиках проведено відбір проб ґрунту для визначення вмісту залишкових кількостей пестицидів у серпні-вересні (після проведення останнього строку застосування пестицидів). Всього на „сигнальних” полях відібрано 140 проб ґрунту. Проведено 870 аналізів із визначення вмісту залишкових кількостей пестицидів, а саме: базаграну, дуалу, децісу, вітаваксу, фюзіладу, нурелу, ТМТД та ін. Визначення вмісту залишкових кількостей дуалу проведено в 18 пробах ґрунту: залишків не виявлено в жодній.

З метою визначення вмісту залишкових кількостей харнесу на посівах кукурудзи, соняшнику та сої було відібрано й проаналізовано 52 проби ґрунту. Як показали результати наших досліджень, в основному залишки харнесу не накопичуються в ґрунті: протягом вегетаційного періоду він майже повністю розкладається. Тільки в одній пробі ґрунту залишки харнесу в межах ГДК виявлено в СВК „Андріївський” Хорольського району (пробу було відібрано на посівах соняшнику з горизонту 15-25 см).

Динаміку вмісту залишкових кількостей центуріону було досліджено в 18 пробах ґрунту. Норма внесення препарату становила 0,014-0,096 кг/га діючої речовини. У ґрунті його залишки виявлено в 14 пробах у кількостях, що не перевищують ГДК (ГДК ґрунту – 0,1 мг/кг). Проте у в двох пробах, відібраних на посівах цукрового буряку в СТОВ „Воскобійники” Шишацького району, вміст центуріону перевищував ГДК в 1,5 і 1,8 разу.

У 2004 році випробувальна лабораторія не проводила визначення залишкових кількостей фурадону тому, що в ґрунт висівається протруєне насіння і фактичне забруднення ґрунту відбувається локально на малій площі, що суттєво не впливає на вміст пестициду в ґрунті.

2,4-Д група – похідні хлорфеноксіоцтової кислоти, що широко використовуються як гербіциди на посівах хлібних злаків і кукурудзи. Тривалість їх розкладу в ґрунті зазвичай не перевищує одного вегетаційного періоду. Так, у ґрунті препарати групи 2,4-Д, зберігають свою активність упродовж чотирьох місяців, а в рослинній продукції період розкладу становить 1-1,5 місяці. Це підтверджують результати наших досліджень. На „сигнальних” полях було відібрано й проана-

лізовано на вміст залишкових кількостей 2,4-Д дванадцять проб ґрунту. В жодній із проб 2,4-Д не виявлено.

Бетанал Прогрес ОФ, 16,2% к.е. відноситься до класу алкілових ефірів фенілкарбамінової кислоти й використовується як сходовий гербіцид на посівах цукрового буряку і може зберігатися в ґрунті від 2 до 10 місяців.

Протягом 2004 року на посівах цукрового буряку відібрано й проаналізовано шість проб ґрунту – залишків препарату не виявлено.

Не визначено залишкових кількостей у пробах ґрунту таких пестицидів, як деціс, базагран, базудин, вітавакс, півот, імпакт, фозалон, ф'юрі, фюзілад, карате, нурел, ТМТД, у жодній із проаналізованих 44 проб ґрунту.

За даними обласної державної станції захисту рослин, у 2005 році в господарствах різних форм господарювання хімічний метод застосовувався на площі 1130,7 тис. га; використано 1197,2 тони різних засобів захисту рослин. У тім числі інсектицидами було оброблено посіви сільськогосподарських культур на площі 181,1 тис. га, фунгіцидами – 83,4, гербіцидами – 777,7, десикантами – 33,1 та родентицидами – 55,4 тис. гектарів.

З метою проведення моніторингу ґрунтів спеціалістами центру „Облдержродючість” у 2005 році було відібрано й проаналізовано 80 зразків ґрунту на вміст залишкових кількостей дев'яти пестицидів. У результаті проведених лабораторних досліджень (1440 аналізів) ЗКП у жодному зразку не виявлено.

Динаміка накопичення залишкових кількостей пестицидів виробництва 70-80-х років була нами достатньо вивчена. Високою стійкістю в об'єктах навколишнього середовища відзначалися препарати хлорорганічні (ДДТ, гамма-ГХЦГ, ПХП) та препарати сим-триазинової групи (атразин і симазин), залишкові кількості яких могли зберігатися в ґрунті від 1,5 до 10 років. Однак динаміку накопичення залишкових кількостей пестицидів нового покоління нині вивчено недостатньо, зокрема в ґрунтово-кліматичних умовах Полтавщини.

Тому основною метою наших досліджень було визначення терміну розкладу пестицидів 4-5 поколінь до нетоксичних залишків в об'єктах навколишнього середовища. Обсяги застосування пестицидів у сільськогосподарських підприємствах, передусім успішних, в області з року в рік зростають. За даними Полтавської обласної станції захисту рослин, у 2005 році пестицидне навантаження на один гектар ріллі становило

1,02 кг, що на 0,34 кг більше, ніж у 2004 році. Посіви цукрового буряку було оброблено пестицидами на площі 212,9 тис. га, зернові колосові – 270,4 тис. га, кукурудзи на зерно – 212,1 тис. га, соняшнику – 144,3 тис. га, сої – 83,9 тис. га.

У результаті проведених лабораторних досліджень у жодному зразку ґрунту не виявлено ЗКП у кількостях, що перевищують ГДК. Проте в межах ГДК виявлено залишки гербіциду півоту (0,01 і 0,02 мг/кг при ГДК 0,1 мг/кг) та в одному зразку – бетанал у кількості 0,02 мг/кг (при ГДК – 0,25 мг/кг). Згідно з літературними даними, залишкові кількості півоту в ґрунті можуть зберігатися до 2 років, а бетаналу – від 2 до 10 місяців.

Сільськогосподарськими підприємствами різних форм господарювання і власності на землю було використано в 2006 році 1585,5 тонни пестицидів, тобто на один гектар ріллі внесено 1,29 кг отрутохімікатів.

Протягом звітної періоду в центрі „Облдержродючість” проведено 1844 аналізи з визначення залишкових кількостей ДДТ, ГХЦГ і 2,4 Д а. с. по програмі агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

Залишкові кількості вказаних пестицидів у кількостях, що перевищують ГДК, у жодному з проаналізованих зразків не виявлено. Всього відібрано 60 зразків ґрунту, проведено 717 аналізів із визначення вмісту ЗКП. Відібрані зразки аналізувалися на вміст таких пестицидів, як бетанал, вітавакс, базагран, базудин, 2,4-Д а.с., півот, карате, фастак, фурадан, центуріон, харнес, ТМТДС.

У результаті проведених лабораторних досліджень у жодному зі зразків ґрунту не виявлено ЗКП у кількостях, що перевищують ГДК. Проте в межах ГДК виявлено залишкові кількості півоту (0,01 мг/кг при ГДК 0,1 мг/кг) та в одному зразку – залишкові кількості бетаналу в кількості 0,02 мг/кг (при ГДК – 0,25 мг/кг). Оскільки залишки півоту в ґрунті можуть зберігатися до двох років, необхідно врахувати це при розміщенні на забруднених півотом полях чутливих до нього культур (цукровий буряк і пшениця озима).

За даними Полтавської обласної станції захисту рослин, у 2007 році було використано 1855,1 тонни пестицидів, тобто на 1 гектар ріллі – 1,51 кг отрутохімікатів (на 0,22 кг більше, ніж у 2006 році).

Протягом звітної року було проаналізовано 425 зразків ґрунту на вміст залишкових кількостей вище вказаних пестицидів; на територіях,

прилеглих до хімскладів, відібрано 13 зразків ґрунту. Проведено 208 аналізів із визначення ЗКП таких пестицидів, як ДДТ і його метаболіти, ГХЦГ і його ізомери, ГПХ, атразин, симазин і 2,4-Д а.с. Вибіркові дослідження ґрунтів із прикладських територій засвідчили, що ґрунти навколо складів пестицидів забруднені, в основному, препаратами хлорорганічної і симтриазинової груп. Залишкові кількості їх виявлено в 12 зразках ґрунту в кількостях, що не перевищують ГДК.

У 2007 році на „сигнальних” полях відібрано 70 ґрунтових проб. Проведено 655 аналізів із визначення вмісту залишкових кількостей пестицидів.

Відібрані проби ґрунту проаналізовано на вміст залишкових кількостей таких пестицидів, як арриво, бетанал, дурсбан, делфіс, базагран, харнес, раксил, вітавакс, нурел Д, дуал голд, півот, ТМТД, тачігарен, фурадан та ін. У результаті проведених аналітичних досліджень встановлено: в жодній пробі ґрунту ЗКП не виявлено.

За даними Полтавської обласної станції захисту рослин, сільськогосподарськими підприємствами різних форм господарювання і власності на землю було використано в 2008 році 2147,8 тонн пестицидів. Площа, оброблена отрутохімікатами, становила 1226 тис. га; на 1 га ріллі внесено 1,8 кг пестицидів, що на 0,29 кг більше, ніж у 2007 році.

Протягом звітного року було проаналізовано 445 зразків ґрунту на вміст залишків перелічених вище пестицидів. Відбір (усереднення) зразків ґрунту для визначення ЗКП проводиться з розрахунку один зразок із 500 гектарів обстежених земель сільськогосподарського призначення.

Протягом 2008 року центром „Облдержродючість” було проведено 1920 аналізів із визначення ЗК ДДТ, ГХЦГ і 2,4-Д а.с. за програмою агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Залишкові кількості вказаних пестицидів у кількостях, які б перевищували ГДК, у жодному з проаналізованих зразків не

виявлено.

**Висновки:** 1. Широке використання в сільськогосподарському виробництві пестицидів може стати причиною забруднення ними об'єктів довкілля. Особливо небезпечними є ґрунтові гербициди, залишки яких можуть зберігатися в ґрунті від 18 до 24 місяців.

2. Широке використання пестицидів у сільськогосподарському виробництві викликає забруднення ґрунту, сільськогосподарської продукції і кормів, що може бути причиною пригнічення, а то й загибелі сільськогосподарських культур. Тому на полях, де виявлено залишки півоту, не слід висівати протягом 1-2 років цукровий буряк та злакові зернові.

3. Як показали результати наших досліджень, в основному залишкові кількості харнесу не накопичуються в ґрунті: протягом вегетаційного періоду він майже розкладається.

4. У цілому екоотоксикологічна ситуація, спричинена застосуванням пестицидів у Полтавській області з 2002 по 2008 рік, є мало небезпечною: на 1 га ріллі внесено 1,02 кг пестицидів (згідно з даними Інституту захисту рослин, на чорноземних ґрунтах можна застосовувати на рівні 8,8-12 кг/га пестицидів сучасного асортименту).

5. У результаті наших досліджень ЗКП у ґрунті в кількостях, які перевищують ГДК, не виявлено в жодному зразку, а в межах ГДК – у 12 зразках. Основними забруднювачами ґрунтів є препарати ДДТ та альфа- і гамма-ізомери ГХЦГ.

6. Забруднення ґрунтів залишковими кількостями пестицидів відбувається внаслідок використання останніх у боротьбі з бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур. Внесені пестициди частково розкладаються під дією температур, сонячної інсоляції, вологості, частково переходять у рослину і порівняно незначна їх кількість залишається в ґрунті. При інтенсивному використанні й значних дозах застосування пестициди можуть нагромаджуватися в ґрунті, стічних водах та рослинній продукції, викликаючи серйозні екологічні проблеми.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Жукова П. С., Ширко Т. С. Остатки гербицидов в почве и овощах // Химия в сельском хозяйстве. – 1979. – № 6. – С. 46-50.
2. Клисенко М. А., Войтенко Г. А., Киселева Н. И. Токсикологическое и химическое исследование летучих соединений, образующихся в почве, содержащей полихропинен и минеральные удобрения // Гигиена труда и профзаболевания – 1977. – № 10. – С. 32-35.

3. Моложанова Е. Г. Особенности поведения и контроль за содержанием хлорорганических пестицидов в почве // Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Повышение эффективности химических средств защиты сельскохозяйственных культур и охрана окружающей среды». – М., 1979. – С. 220-221.
4. Моложанова Е. Г. Динамика распределения фосфорорганических веществ в почве и их миг-

- рации в экологической системе почва – вода // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах: II Всесоюзное совещание. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – С. 232-234.
5. Мельничук Д., Гофман Дж., Городній М. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. К.: Арістей, 2004. – 488 с.
6. Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України; за ред. Созінова О. О., Прістера Б. С. – К., 1994. – 162 с.
7. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення // За ред. С.М. Рижук, М. В. Лісового, Д.М. Бенцаровського. – К., 2003. – 64 с.
8. Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. – Зб. № 42. – Офіційне вид. – К., 2005. – 246 с.
9. Рахов Г. М., Петров Р. В., Цанко В.В. Влияние применения ядохимикатов и удобрений в водоохранной зоне с источниками пополнения запасов подземных вод // Гигиена и санитария. – 1976. – № 3. – С. 101-102.