



УДК 632.95.028:913(477)

# ПРОВЕДЕННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІЗ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ КІЛЬКОСТЕЙ ПЕСТИЦИДІВ З УРАХУВАННЯМ АГРО- КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ УКРАЇНИ

М.Г. Проданчук, доктор мед. наук, член-кор. НАМН України, професор,  
І.В. Лепьошкін, кандидат мед. наук, В.І. Медведєв, кандидат мед. наук,  
Л.П. Іванова, кандидат мед. наук, О.М. Багацька, кандидат сільгосп. наук<sup>1</sup>,  
С.В. Ретьман., доктор сільгосп. наук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки  
імені академіка Л.І. Медведя МОЗ України», м. Київ

<sup>2</sup>Інститут захисту рослин НААН України, м. Київ

**Резюме.** У статті розглянуто основні підходи до проведення польових досліджень з визначення залишкових кількостей пестицидів на території України. Ґрунтово-кліматичні умови можуть впливати на швидкість розпаду та залишкові кількості пестицидів у сільськогосподарських культурах. Тому аналіз ґрунтово-кліматичних параметрів є актуальним при проведенні польових досліджень засобів захисту рослин. З огляду на це в статті проаналізовано ґрунтово-кліматичне та агроекологічне районування України. Показано, що на території України виділяють три природно-кліматичні зони (Полісся, Лісостеп, Степ) та чотири агрокліматичні, які територіально поєднуються між собою. Встановлено, що в різних зонах швидкість розпаду пестицидів у сільськогосподарських культурах варіює.

Зроблено висновок, що обґрунтування і планування проведення польових досліджень з визначення залишкових кількостей діючих речовин пестицидів у сільськогосподарських культурах та регламентування їхнього безпечного застосування на території України повинно базуватися на врахуванні ґрунтово-кліматичних особливостей та умов ведення сільського господарства.

**Ключові слова:** пестициди, залишкові кількості, польові випробування, ґрунтово-кліматичні умови, агро-екологічні ресурси.

Застосування пестицидів може супроводжуватись накопиченням залишків їх діючих речовин у сільськогосподарських культурах і продукції рослинництва. В зв'язку з цим впровадження нових пестицидів у сільське господарство України для широкого використання вимагає проведення польових досліджень (випробувань). Важливими завданнями польових досліджень є вивчення динаміки вмісту діючих речовин пестицидів у сільськогосподарських культурах, можливості накопичення залишкових кількостей у сільськогосподарській продукції та встановлення максимально допустимого рівня (МДР) вмісту діючої речовини пестициду для сільськогосподарських культур (продукції).

Умови проведення польових досліджень, територіальне та кількісне розміщення дослідних полів залежать від ряду факторів, насамперед від цільового призначення пестициду та технології його застосування, культур, на яких він застосовується (значимість у структурі посівних площ регіону), та природно-кліматичних умов, що зумовлюють процеси розпаду пестициду в об'єктах довкілля і фізіологічні особливості росту та розвитку оброблюваних сільськогосподарських культур [1-4].

Схема досліджень повинна враховувати всі умови і особливості застосування пестициду, які сприяють виявленню максимально можливих залишкових кількостей пестициду відповідно до вимог критичної належної сільськогосподарської практики.

У процесі обробки сільськогосподарських угідь пестицидами частина їх втрачається внаслідок зносу вітром, розсіювання в атмосфері, дії сонячних променів й інших явищ. Залежно від технології застосування засобів захисту рослин і фізико-хімічних властивостей їх діючих речовин на рослину і ґрунт осідає 40-70 % норми витрат, яка створює вихідну концентрацію пестициду. Подальші кількісні та якісні зміни пестициду проходять під впливом кліматичних особливостей регіону (температура, опади, інтенсивність сонячної радіації, рух повітря тощо), де застосовується пестицид; особливостей ґрунту (тип, структура, вміст органічних і мінеральних речовин, рН ґрунту і т.п.) та оброблених рослин (густина посіву, морфологічні, фізіолого-біохімічні та генетичні властивості); процесів біорозбавлення та переміщення за межі обробленого поля внаслідок хімічних перетворень пестицидів (рис. 1) [5-9].

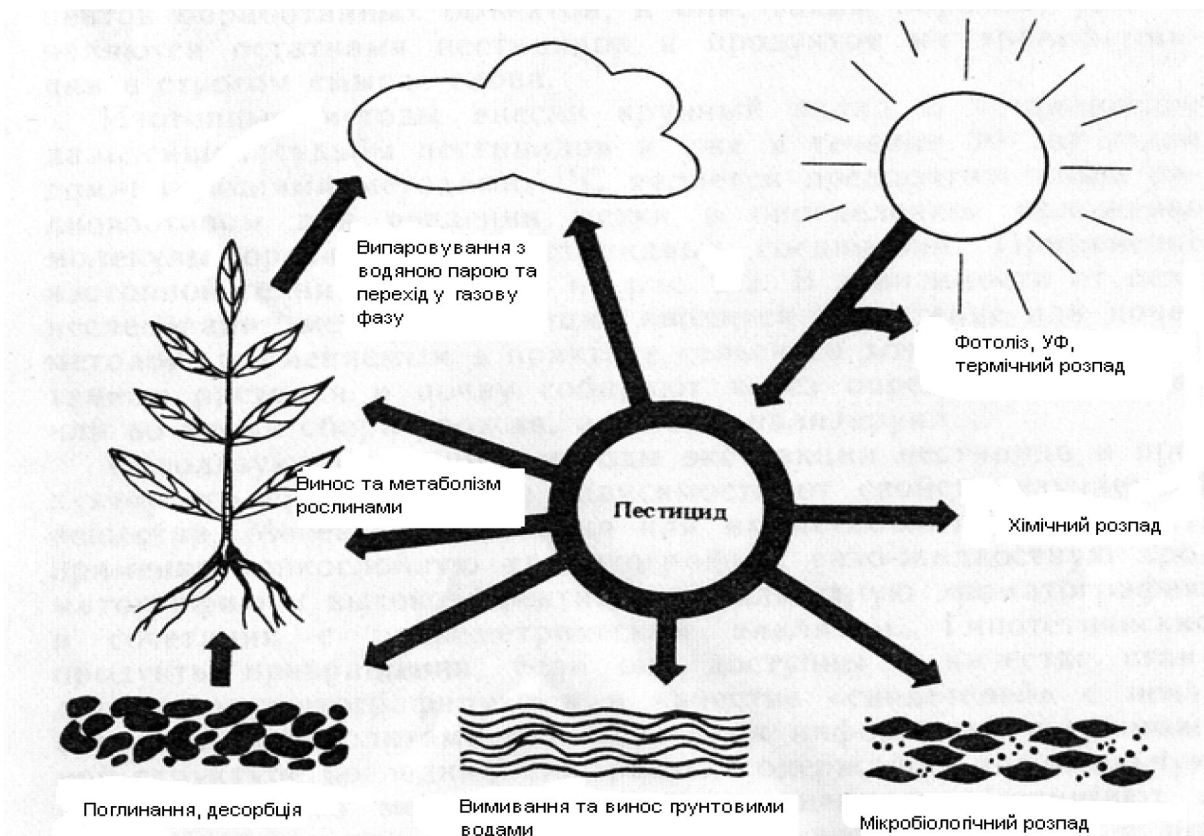


Рис. 1. Деструкція пестицидів у навколишньому середовищі (Führ F, 1991)

Отже, аналіз природно-кліматичних умов території, де планується застосування засобів захисту рослин, є актуальним при проведенні польових досліджень пестицидів.

**Мета роботи.** Проаналізувати ґрунтово-кліматичне та агроекологічне районування території України та обґрунтувати підходи щодо проведення польових досліджень з визначення залишкових кількостей пестицидів.

**Методи досліджень.** Науково-аналітичні, гігієнічні, математичні.

**Результати досліджень.** Ґрунтово-кліматичні умови територій, на яких застосовуються пестициди, є особливо важливими оскільки саме від них залежить направленість процесів деструкції пестицидів у сільськогосподарських культурах і в ґрунті.

Серед ґрунтово-кліматичних факторів найбільше з швидкістю детоксикації пестицидів корелюють температура (середньодобова для ґрунту і повітря), вологість ґрунту і кількість опадів (сумарна середньодобова). Швидкість деградації пестицидів зростає з підвищенням температури і кислотності ґрунту. Важливу роль у детоксикації пестицидів відіграють процеси фотолізу, що проходять під дією ультрафіолетової частини спектра. В умовах жаркого клімату переважне значення для детоксикації пестицидів має фотодеградація і випару-

вання, в той час як у зонах помірною клімату – вміст органічної речовини, рН ґрунтового розчину і фізико-хімічні властивості пестицидів [5-8].

Діючі речовини пестицидів можуть легко проникати з ґрунтів у рослини через корені, особливо якщо була проведена передпосівна обробка препаратом або вони були внесені безпосередньо в ґрунт. Надходження пестицидів в рослину з ґрунтового розчину великою мірою залежить від властивостей ґрунту, особливо від вмісту органічних речовин у ньому та глинистих фракцій. Перегнійні і глинисті ґрунти сильно адсорбують діючі речовини пестицидів, внаслідок чого вони стають менш доступні для рослин. Вологість теж має істотне значення. При достатньому зволоженні інтенсивне поглинання пестицидів рослиною з ґрунту знаходиться в тісному зв'язку з надходженням і пересуванням в ньому води і поживних речовин. Інтенсивніше пестициди проникають у рослини з суглинних і супіщаних ґрунтів з низьким вмістом органічних речовин [5-8].

На процеси метаболізму пестицидів у оброблених сільськогосподарських культурах суттєво впливають також технології їхнього вирощування. Оскільки вони обумовлюють ріст, розвиток, урожайність сільськогосподарських культур та впливають на процеси біорозбавлення, транслокації та розпаду пестицидів.

### **Аналіз досліджень щодо залишкових кількостей пестицидів, проведених у Науковому токсикологічному центрі імені Л.І. Медведя (ЕКО-ГІНТОКС, ВНДІГІНТОКС).**

Науковий токсикологічний центр імені Л.І. Медведя має багаторічний досвід у вивченні та висвітленні даних питань. Вивчення вмісту залишкових кількостей пестицидів у харчових продуктах та в об'єктах довкілля працівниками Наукового токсикологічного центру починається з моменту заснування у 1964 році академіком Л.І. Медведєм першого в світі Всесоюзного науково-дослідного інституту гігієни і токсикології пестицидів, полімерних та пластичних мас (ВНДІГІНТОКС, нині Державне підприємство "Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України"). З 1964 року вченими Інституту (Є.І. Спино, Ю.С. Каган, Т.Н. Паньшина, М.А. Клісенко, В.С. Бурій, Є.О. Антонович, П.О. Любенко та інші) досліджувались в об'єктах довкілля та харчових продуктах залишкові кількості севіну, ДДТ, солану, ТМТД, полікарбацину, ГХЦГ, фозалону, цидіалу та фенкаптону залежно від їх норми витрат, форм застосування, концентрацій робочих розчинів та кратності обробітки. Дослідження охоплювали різні області України і республіки колишнього Радянського Союзу. Велика увага приділялася визначенню залишкових кількостей пестицидів у харчових продуктах. Залишкові кількості пестицидів визначалися в 21 % досліджених проб харчових продуктів, а в 20 % з них їхня кількість перевищувала допустимі рівні. Найчастіше в харчових продуктах (зерно хлібних злаків, картопля, капуста) визначалися ДДТ та його метаболіти, ГХЦГ, поліхлорпінен. Частота визначання ФОС складала для фосфаміду — 25 % проб (в 12 % вище МДР), хлорофосу — 19 % проб (в 6 % вище МДР), метафосу та тіофосу — 11-15 % проб. Також визначалися карбофос, дітіокарбама-ти, хлорпикрин та інші. Пересічний житель України міг отримати з харчовими продуктами до 422 мкг різних пестицидів [10-15].

На основі одержаних даних вдалося здійснити ряд науково-практичних заходів щодо наукового обґрунтування заборони використання ДДТ, алдрину, дилдрину, ГХЦГ та інших стійких пестицидів

З розвитком ринку засобів захисту рослин в Інституті екогігієни і токсикології імені Л.І. Медведя розширювався спектр досліджень залишкових кількостей пестицидів різного призначення у сільськогосподарській продукції. За даними Токсикологічного центру, в Україні за період 1996-2013 рр. у врожаї сільськогосподарських культур найчастіше визначались залишкові кількості синтетичних піретроїдів ( $\alpha$ -циперметрин,  $\gamma$ -цигалотрин,  $\lambda$ -цигалотрин, дельтаметрин), фунгіцидів триазольної групи (тебуконазол, пропіконазол, дифенокона-

зол, епоксиконазол), бензімідазольних фунгіцидів (карбендазим, беноміл) та десикантів (гліфосат, дикват).

Вивчення вмісту залишкових кількостей неонікотинної інсектицидів (імідаклоприд, тіаклоприд і ацетаміприд) у сільськогосподарських культурах проводиться з 1996 року і по сьогодні в різних агрокліматичних зонах України.

Норми витрати препаратів становлять до 0,6 л (або кг)/га, 1-4-х кратно у разі застосування на вегетуючих рослинах і до 6,0 л (кг)/100 кг насіння у разі використання для передпосівного обробітки.

Дослідженнями, проведеними з вивчення динаміки залишкових кількостей імідаклоприду, тіаклоприду й ацетаміприду, встановлено, що в період збору врожаю, максимальний вміст імідаклоприду в яблуках і яблучному соку був нижче меж кількісного визначення; максимально виявлені залишкові кількості тіаклоприду в період збору врожаю становлять <0,06 мг/кг, ацетаміприд у період збору врожаю не виявлявся.

У помідорах захищеного ґрунту залишки імідаклоприду виявлялися до 5 доби, в огірках захищеного ґрунту — до 4 доби, в сливах — до 8 доби, в шишках хмелю — до 7 доби, в бульбах картоплі не виявлялися в усі досліджувані терміни. При застосуванні речовини в складі протруйників його залишкові кількості не виявлялися в бульбах картоплі починаючи з 53 доби, в коренеплодах буряків цукрових — з 58 доби, в зерні кукурудзи та соняшнику — з 83 доби, в насінні ріпаку та ріпакової олії — на 133 добу після протруювання і висадки або висіву [16-17].

Гербіциди на основі 2,4-дихлорфеноксіоцтової кислоти (2,4-Д) широко застосовуються в світі для боротьби з бур'янами протягом останніх 60 років. В Україні вивчення вмісту залишкових кількостей 2,4-Д почали проводити з 1967 року, коли для дослідження в ВНДІГІНТОКС були доставлені з Липецької та Курської областей проби яблук, які були забруднені внаслідок необережного використання гербіциду. Максимальна кількість аміної солі 2,4-Д, яка була зафіксована в плодах яблук, становила 2,0 мг/кг [18].

На сьогодні в Україні препарати на основі 2,4-Д, які застосовуються у вигляді солей або ефірів, є селективними гербіцидами та зареєстровані в основному для обробки посівів зернових культур — пшениці, ячменю і кукурудзи з нормою витрати 0,24-1,2 кг д.р./га. За даними Наукового токсикологічного центру імені академіка Л.І. Медведя, отриманими з 1998 по 2013 рр. в умовах Лісостепу, Степу, Полісся і Прикарпаття України в ході державних випробувань 2,4-Д-похідних препаратів, встановлено, що початкові рівні вмісту 2,4-Д істотно варіюють у зелених рослинах, що пов'язано з нормою витрат препаратів, кліматогеографічними факторами і біологічними особли-

востями вегетації досліджуваних сільськогосподарських культур. Протягом першого тижня спостерігалось швидке зниження вмісту залишкових кількостей в зелених рослинах. На 30-40 добу після обробки залишкові кількості виявляли на рівні або нижче межі кількісного визначення. У зерні хлібних злаків та кукурудзи залишкові кількості 2,4-Д не виявлялися в усі періоди досліджень і в період збору врожаю [19-21].

Дослідження з вивчення динаміки вмісту похідних сульфонілсечовини в сільськогосподарських культурах проводилися в основних агрокліматичних зонах України в період з 1996 по 2013 рік. Результати досліджень показали, що, починаючи з 7-10 доби і в період збору врожаю, у пробах сільськогосподарської продукції діючі речовини препаратів на основі сульфонілсечовин не виявлялися [22].

Таким чином, на основі одержаних даних багаторічних досліджень встановлено, що рівень залишків пестицидів у сільськогосподарській продукції в разі застосування засобів захисту рослин на одній групі сільськогосподарських культур та за однакової норми витрат може коливатися залежно від ґрунтово-кліматичних умов та технологій вирощування оброблюваних сільськогосподарських культур. Тому польові дослідження засобів захисту рослин з метою виявлення максимально можливих рівнів їхніх залишкових кількостей повинні охоплювати всі ґрунтово-кліматичні умови (Полісся, Лісостеп, Степ) та технології вирощування сіль-

ськогосподарських культур, на яких застосовується досліджуваний пестицид.

### Природно-кліматичні та агроекологічні ресурси України

Територія України поділена на три основні природно-кліматичні зони: мішані хвойно-широколисті ліси (Полісся), Лісостеп та Степ, кожна з яких має кліматичні, ґрунтові відмінності та різну рослинність (рис. 2). Щодо вертикального зонування території України виділяють два гірські райони: Кримські гори і Карпати. У гірських районах існують особливі кліматичні умови внаслідок вертикального зонування, відмінностей у циркуляції повітря тощо. Загалом клімат України є помірно-континентальним (за винятком Криму, де клімат субтропічний, середземноморського типу) з чітко вираженими змінами пір року [24].

Біорозмаїття сільськогосподарських культур на території України зумовлене агрокліматичними ресурсами, які характеризуються співвідношенням тепла, вологи та світла, яке необхідне для вирощування сільськогосподарських культур. Вони визначаються географічним положенням території в межах кліматичних поясів і природних зон. Агрокліматичні ресурси включають наступні показники.

*Сума активних температур повітря* (сума середньодобових температур, вищих за 10°C), за яких рослини розвиваються найшвидше.

*Тривалість періоду з активними температурами* (період вегетації), впродовж якого температури



Рис. 2. Природно-кліматичні зони України [23]

сприятливі для росту рослин. Розрізняють короткий, середньотривалий і тривалий періоди вегетації.

*Забезпеченість рослин вологою* — визначається за коефіцієнтом зволоження та гідротермічним коефіцієнтом.

*Коефіцієнт зволоження* — визначається співвідношенням тепла і вологи на певній території і розраховується як відношення кількості опадів до випаровуваності за рік. Чим вища температура повітря, тим більша випаровуваність і відповідно менший коефіцієнт зволоження. Чим менший коефіцієнт зволоження, тим сушійший клімат.

*Гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК)* — показник території. Встановлюється відношенням суми опадів ( $r$ ) в мм за період із середньодобовими температурами повітря вище  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до суми температур ( $\sum t$ ) за той же час, зменшеної в 10 разів. Чим нижче показник ГТК, тим посушливіша місцевість [25-26].

Агрокліматичні ресурси відображаються середніми багаторічними значеннями показників.

За агрокліматичними умовами вирощування сільськогосподарських культур територію України поділяють на 4 основні агрокліматичні зони (рис. 3, табл. 1).

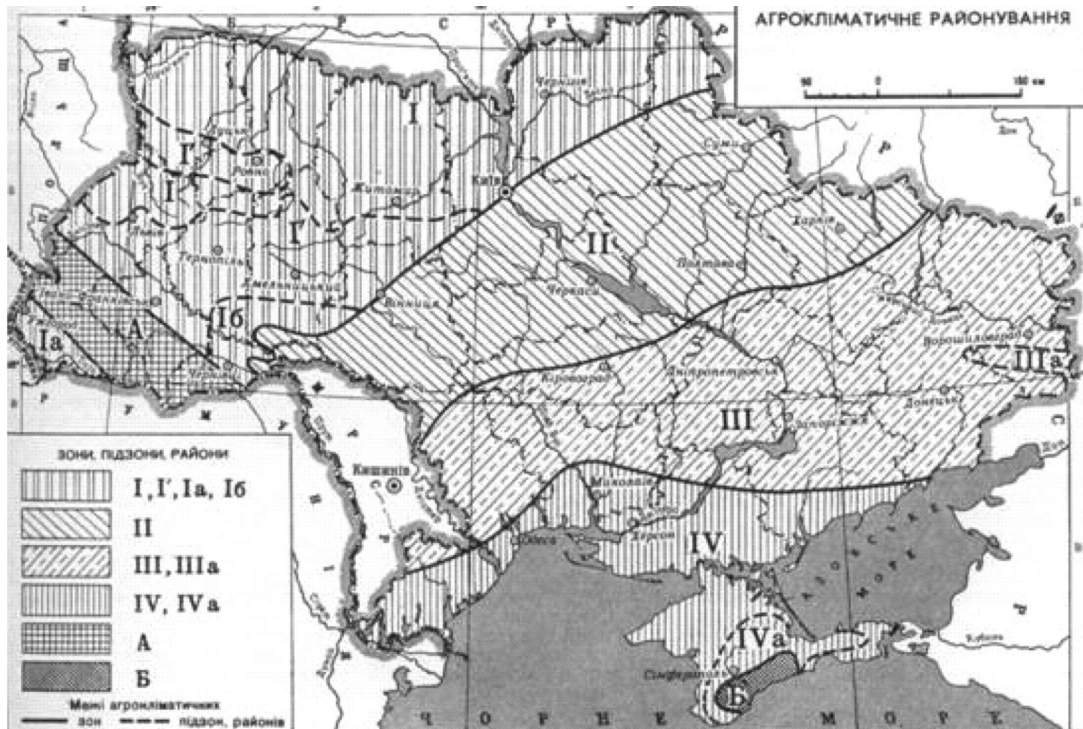


Рис. 3. Агрокліматичне районування України (Дмитренко В.П., 1974)

Таблиця 1

**Зони, підзони і райони за агрокліматичним районуванням України**

	<b>Зони, підзони, райони</b>	<b>Гідротермічний коефіцієнт</b>	<b>Сума температур, <math>^{\circ}\text{C}</math></b>
I	<i>Волога, помірно тепла</i>	2,0-1,3	2400-3100
I'	Підзона достатнього зволоження ґрунту	2,0-1,03	2400-2600
Ia	Закарпатський вологий теплий район із м'якою зимою	1,8-1,3	2600-3100
Iб	Передкарпатський вологий теплий район	1,6-1,3	2600-2900
II	<i>Недостатньо волога тепла зона</i>	1-3-1,0	2500-2900
III	<i>Посушлива, дуже тепла зона</i>	1,0-0,7	2900-3300
IIIa	Донецький недостатньо вологий, дуже теплий район	1,0-1,0	3000
IV	<i>Дуже посушлива, помірно жарка зона з м'якою зимою</i>	0,7-0,5	3300-3400
IVa	Передгірний Кримський посушливий, дуже теплий район з м'якою зимою	0,7-0,8	2800-3300
A	Карпатський район вертикальної кліматичної зональності	—	—
A'	Кримський район вертикальної кліматичної зональності	—	—

*I* — *Волога, помірно тепла зона* (Волинська, Рівненська, Львівська та Тернопільська області, північна частина Івано-Франківської області) — агропромислове спеціалізується на вирощуванні зернових та ефіроолійних культур, цукрових буряків, овочів і льону. Річна кількість опадів 550-650 мм, сума добових температур (вище 10 °C) 2300-2600 °C.

*Ia* — Закарпатський вологий теплий район із м'якою зимою (південно-західна частина Закарпатської області) — найбільш сприятливий для вирощування зернових культур, цукрових буряків і овочів, садівництва та виноградарства.

*Iб* — Передкарпатський вологий теплий район (північно-східна й центральна частина Чернівецької області, східна частина Івано-Франківської області) — агропромислове спеціалізується на вирощуванні зернових культур, цукрових буряків й овочів, розвинене садівництво.

*I'* — Підзона достатнього зволоження включає території Волинської, Рівненської, Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської, Чернівецької (крім східних районів), Хмельницької, Житомирської, Вінницької (крім північно-західних районів) і північних лісостепових районів Чернігівської та Сумської областей. Середньорічна кількість опадів у цій підзоні коливається в межах 570-600 мм, з них 70 % випадає за вегетаційний період.

*II* — *Недостатньо волога тепла зона* включає території Вінницької (крім північно-західних районів), Черкаської, східних районів Чернівецької, північних лісостепових районів Одеської, північно-західних лісостепових районів Кіровоградської, лісостепових районів Київської, Чернігівської, Сумської (крім північних), Харківської, північних і центральних районів Полтавської областей. Середньорічна кількість опадів близько 480-500 мм. Слід зазначити, що частіше посушливі роки в цій підзоні спостерігаються в південних і східних її районах.

*III* — *Посушлива, дуже тепла зона* (східна і південно-східна) включає території південних лісостепових районів Одеської, південно-західних і північно-східних лісостепових районів Кіровоградської, південних районів Полтавської областей. Середньорічна кількість опадів тут становить 430-480 мм. Сума ефективних температур досягає 2600-2900 °C.

*IV* — *Дуже посушлива, помірно жарка зона* з м'якою зимою (Херсонська обл., південь Миколаївської, Запорізької та Одеської областей, степовий Крим).

Середньорічна кількість опадів становить 300-500 мм на рік, переважно у теплу пору року, суми активних температур — від 2800 °C до 3550 °C. Вирощування високоякісних фруктів, винограду, тютюну, ефіроолійних та інших технічних культур [27].

Отже, на території України виділяють три природно-кліматичні зони та чотири агрокліматичні, які територіально поєднуються між собою. Так, зона Полісся охоплює вологу, помірно теплу агрокліматичну зону. Зона Лісостепу — вологу, помірно теплу та недостатньо вологу теплу агрокліматичну зону, зона Степу — посушливу, дуже теплу та дуже посушливу помірну жарку агрокліматичну зону.

Агрокліматичні ресурси показують забезпеченість теплом та вологою рослин, але не враховують ґрунтові умови, які також є досить важливою умовою вирощування сільськогосподарських культур. Тому агропромисловий потенціал для культивування тих чи інших сільськогосподарських культур доцільніше представляти за природно-кліматичними зонами.

Агрокліматичні ресурси Полісся характеризуються середнім рівнем теплозабезпеченості та доброю вологозабезпеченістю. Суми температур понад 10 °C становлять від 2300 °C до 2600 °C. Вегетаційний період збільшується зі сходу на захід і триває відповідно 190-215 днів. Річна сума опадів становить 550-750 мм. Кількість їх збільшується зі сходу на захід. На Поліссі найбільш поширені дерново-підзолисті та болотні ґрунти, серед яких переважають торфоболотні. Ці ґрунти здебільшого бідні на перегній. Ґрунтово-кліматичні ресурси Полісся сприяють вирощуванню озимого жита, льону-довгунця та картоплі.

У Лісостепу агрокліматичні ресурси більш сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур. Суми температур понад 10 °C становлять від 2600 °C до 2800 °C, що дає змогу вирощувати основні теплолюбиві культури ранніх і пізніх строків дозрівання. Кількість опадів коливається від 700 мм на заході до 450 мм на сході. Переважна їх більшість випадає в теплий період року. У Лісостепу України поширені різні типи чорноземних ґрунтів. Крім цих ґрунтів, значні площі займають лучно-чорноземні та сірі лісові ґрунти. Тут склалися найкращі умови для вирощування зернових культур, особливо озимої пшениці, цукрових буряків, кукурудзи.

Степова зона характеризується високим ступенем теплозабезпеченості. Суми температур понад 10 °C коливаються від 2900 °C на півночі до 3600 °C на півдні. Середньорічна кількість опадів зменшується у цьому ж напрямку від 500 мм до 300 мм. Недостатня вологозабезпеченість степової зони є одним з факторів, що стримують розвиток сільськогосподарства. Ґрунтові ресурси Степу представлені чорноземами та мають найвищу природну родючість. Провідними культурами тут є озима пшениця, соняшник, баштанні та ефіроолійні культури. Наявність великої кількості тепла сприяє розвитку виноградарства, а з розширенням мережі зрошення створюються умови для вирощування рису і овочів.

Сільськогосподарська зона Південного Криму характеризується субтропічним кліматом середземноморського типу. Середньорічні температури становлять 11 °С-13 °С, а кількість опадів від 400 мм до 500 мм за рік. Опади переважають в осінньо-зимовий період. Тому літо тут сухе і жарке. Ґрунтовий покрив Криму має добре виявлену вертикальну зональність. Основними галузями сільського господарства є садівництво, виноградарство, вирощування овочів та тютюну.

У гірських районах Карпат суми температур повітря понад 10 °С не перевищують 1600 °С-1800 °С. Період вегетації триває в середньому 136 днів. За рік випадає від 800 мм до 1000 мм і більше опадів. У Карпатах ґрунтовий покрив змінюється у широтному і в вертикальному напрямках. Найбільш придатними для сільського господарства є Закарпатська низовина і Передкарпаття. У гірських районах землеробство розвивається лише у вузьких долинах річок.

Для Закарпатської низовини характерні, головним чином, дерново-опідзолені та дерново-глейові ґрунти. Ґрунти Передкарпаття в основному дерново-середньопідзолені й поверхневооглейоні. У гірській зоні переважають бурі лісові ґрунти [25-27].

Різноманітність ґрунтово-кліматичних умов території України зумовлюють фізіологічні особливості росту та розвитку сільськогосподарських культур, і як наслідок швидкість метаболізму діючих речовин пестицидів може відрізнятися у кожній конкретній зоні. Так, на рисунку 4 показано динаміку розпаду імідаклоприду на яблунях, вирощених в умовах Лісостепу (Київська обл.), Степу (Запорізька обл.) та АР Крим. Величина періоду напіврозпаду ( $T_{50}$ ) становила 2,7 дня в умовах Лісостепу, 3,7 дня в умовах Степу та 6,3 дня в умовах АР Крим. Таким чином, проведення польових випробувань пестицидів вимагає врахування всього спектра ґрунтово-кліматичних умов регіону, де планується застосування засобів захисту рослин.

**Підходи щодо проведення польових досліджень з визначення залишкових кількостей пестицидів**

Враховуючи результати польових досліджень, що проводились в Науковому токсикологічному

центрі імені академіка Л.І. Медведєва, можна запропонувати деякі підходи до проведення польових випробувань пестицидів з урахуванням їхніх фізико-хімічних, токсикологічних властивостей та агрокліматичних умов України.

У разі застосування фунгіцидів, інсектицидів та гербіцидів у якості десикантів, які утворюють при деградації значну кількість метаболітів або токсикологічно значимі метаболіти, польові дослідження з визначення їхніх залишкових кількостей доцільно проводити на територіях з високою сонячною інсоляцією, що на території України відповідає Степовій природно-кліматичній зоні.

Дослідження застосування стійких гербіцидів досуходового та післясуходового призначення необхідно проводити насамперед в Лісостепових та Поліських регіонах.

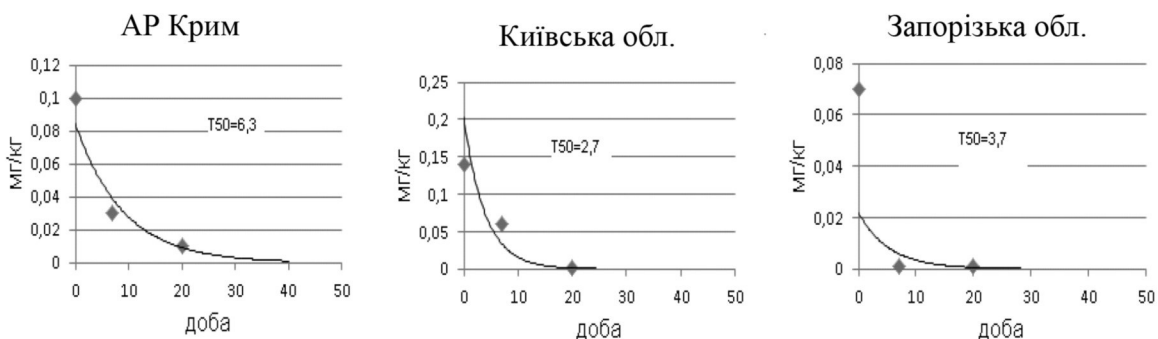
Перед внесенням інсектицидів та гербіцидів у гранулах безпосередньо в ґрунт необхідне проведення досліджень ґрунту, на якому планується застосовувати відповідний препарат.

Обґрунтування кількісного аспекту проведення польових досліджень з вивчення залишкових кількостей діючих речовин пестицидів також передбачає визначення значимості оброблюваної сільськогосподарської культури в структурі посівних площ певного регіону України.

На рисунку 5 представлено структуру посівних площ основних сільськогосподарських культур за природно-кліматичними зонами станом на 2013 р. у відсотках від загальної посівної площі регіону [28].

Структура використання посівних площ окремих регіонів, крім природно-географічних факторів, залежить також від соціально-економічних умов та стратегії розвитку регіону. Тому структура посівних площ може змінюватися, виходячи з комерційних потреб розвитку регіонів, що особливо актуально для останнього десятиріччя розвитку рослинництва в Україні.

Слід також зауважити, що агрокліматичні ресурси України нині також зазнають змін за своїм потенціалом і просторовим розподілом у зв'язку зі змінами просторово-часової структури кліматичних умов території.



**Рис. 4.** Динаміка розпаду імідаклоприду на яблунях у різних природно-кліматичних зонах України



**Рис. 5.** Структура посівів основних сільськогосподарських культур за природно-кліматичними зонами станом на 2013 р.

Тому важливе місце в польових дослідженнях пестицидів відводиться технологіям вирощування сільськогосподарських культур та технологіям застосування засобів захисту рослин. Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур можуть забезпечувати оптимальні умови розвитку культур, навіть за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов (шляхом зрошування, внесення мінеральних та органічних добрив, регуляторів росту і меліорантів). Таким чином, технології вирощування сільськогосподарських культур також істотно можуть впливати на наявність залишкових кількостей пестицидів у сільськогосподарській продукції, що вимагає їхнього врахування при проведенні польових випробувань пестицидів.

Аналіз нормативних документів країн Європейського Союзу стосовно проведення польових досліджень пестицидів щодо їхніх залишків (Directive 91/414/EEC, OCED 509) показав, що польові дослідження з вивчення залишкових кількостей пестицидів проводяться на територіях, які охоплюють увесь діапазон умов ведення сільського госпо-

дарства, ґрунтово-кліматичних параметрів та галузей рослинництва, де буде застосовуватися пестицид. Також вказується, що практики виробництва сільськогосподарських культур (технології вирощування) можуть чинити більший вплив на рівні залишкових кількостей пестицидів, ніж географічні зони.

**Висновки.** Враховуючи залежність процесів метаболізму діючих речовин пестицидів у сільськогосподарських культурах від ґрунтово-кліматичних умов, територій, де вони застосовуються, а також міжнародні підходи до проведення польових випробувань пестицидів з урахуванням «належної сільськогосподарської практики», вибір мінімальної кількості та територіальне розміщення дослідних полів повинні базуватися на врахуванні повного діапазону ґрунтово-кліматичних особливостей та технологій вирощування сільськогосподарської культури, яка оброблюється, фізико-хімічних властивостей пестицидів, токсикологічних властивостей діючих речовин пестицидів та метаболітів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іваненко [та ін.]; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
2. Guideline for the testing of chemicals. Crop field trial — OECD № 509-7 September 2009. — 44 p.
3. COUNCIL DIRECTIVE of 15 July 1991 concerning the placing of plant protection products on the market (91/414/EEC) / Official Journal of the European Communities. — 1991. — L230. —V. 34. — 32 p.
4. Commission Directive 96/68/EC of 21 October 1996 amending Council Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market (Text with EEA relevance) // Official Journal of the European Communities. — 1996. — L 277ю — V. 39. — 10 p.
5. Секун М.П. Довідник із пестицидів / М.П. Секун, В.М. Жеребко. — К.: Колоб'іг, 2007. — 360 с.
6. Ларина Г.Е. Методология эколого-токсикологического мониторинга гербицидов в агроэкосистеме (на примере сульфонилмочевины и имидазолинона): автореферат дис. на соискание науч. степени доктора биол. наук: спец: 03.00.16 — экология / Г.Е. Ларина. — Москва. — 2006. — 39 с.
7. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде [пер. с англ./ И. Тинсли. — М.: Мир, 1982. — 281 с.
8. Osman T. The Fate of Pesticide in the Environment/ T. Osman, T. Cemile // J. BIOL. ENVIRON. SCI. — 2010. — № 4(10). — P. 29–38.
9. Führ F. Radio tracers in pesticide studies-advantages and limitations / F.Führ // Ciencia e Cultura. — 1991. — № 43( 3). — P. 211–216.



10. Медведь Л.И. Некоторые итоги пятилетней деятельности Всесоюзного научно-исследовательского института гигиены и токсикологии пестицидов, полимеров и пластических масс/Л.И. Медведь // Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. — К.: ВНИИГИНТОКС, 1969. — Вып. 7. — С. 3–26.
11. Антонович Е.А. О проникновении пестицидов в растения и влияние их на качество пищевых продуктов/Е.А. Антонович //Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. — К.: Здоровье, 1966. — Вып. 4. — С. 34–42.
12. Стефанский К.С. Гигиеническое значение миграции ДДТ из почвы в растения/К.С. Стефанский // Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. — Материалы IV Всесоюзной конференции по гигиене и токсикологии пестицидов (11-17 июня 1968 г.). — К.: ВНИИГИНТОКС, 1968. — Вып. 6. — С. 372–379.
13. Любенко П.А. Обоснование допустимых остаточных количеств фенкаптона в пищевых продуктах / П.А. Любенко // Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. — Материалы IV Всесоюзной конференции по гигиене и токсикологии пестицидов (11-27 июня 1968 г.). — К.: ВНИИГИНТОКС, 1968. — Вып. 6. — С. 400–409.
14. Медведев В.И. Результаты лабораторного контроля за содержанием остаточных количеств хлорорганических пестицидов в пищевых продуктах и кормах по материалам Васильковской СЭС/В.И. Медведев, Е.А. Перепечкина //Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. — К.: ВНИИГИНТОКС, 1971. — Вып. 9. — С. 71–76.
15. Антонович Е.А. Токсикологическое действие дитиокарбаматов в зависимости от химической структуры и гигиенические аспекты применения на продовольственных культурах: дис. доктора мед. наук /Е.А. Антонович. — К., 1973.
16. Ермолова Л.В. Сравнительная токсиколого-гигиеническая характеристика представителей некоторых классов инсектицидов, зарегистрированных в Украине. Актуальные проблемы токсикологии. Тезисы докладов /Л.В. Ермолова, И.В. Лепешкин. — Киев, 1999. — С. 38.
17. Ермолова Л.В. Сравнительная токсиколого-гигиеническая характеристика поведения новых хлорникотинилсодержащих инсектицидов в сельскохозяйственных культурах / Л.В. Ермолова// Современные проблемы токсикологии. — 2000. — №5. — С. 15–19.
18. Буслович С.Ю. К вопросу о нормировании допустимых остаточных количеств производных хлорфенокси соединений в пищевых продуктах /С.Ю. Буслович, Я.Э. Кенигсбер, Ф.Д. Колдобская. //Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. — К.: ВНИИГИНТОКС, 1970. — Вып. 8. — С. 341–351.
19. Лепешкин И.В. Токсикологическая характеристика и оценка опасности производных 2,4-Д кислоты. / И.В. Лепешкин, А.П. Кравчук, Л.В. Ермолова, С.В. Мурашко // Проблеми харчування. — 2004. — №3 (4). — С. 58–63.
20. Оценка риска применения препаратов на основе производных сульфонилмочевины в Украине /И.В. Лепешкин, В.И. Медведев, Л.А. Рудая [и др.] // Сучасні проблеми токсикології. — 2011. — №5. — С. 93
21. Токсиколого-гигиеническая оценка и регламентация применения гербицидов на основе диметил-аминной соли и 2-этилгексилового эфира, 2,4-дихлор-феноксиуксусной кислоты для защиты зерновых злаковых культур и кукурузы/И.В. Лепешкин, В.И. Медведев, А.П. Гринько [и др.] / Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. — 2013. — №4 (63). — С. 5–11
22. Toxicology-hygienic assessment and regulation of nicosulfuron containing herbicides for maize protection / I. Leposhkin, V. Medvedev, P. Zhminko [et al.] // Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. — 2013. — №3(62). — С. 24–27.
23. Сільське господарство України (довідник інвестора)/ Рей Мортон, Кевін Шарп, Богдан Хом'як [та ін.] // Агентство США з міжнародного розвитку (USAID/AMP США), 2004 : <http://www.bizpro.org.ua>
24. Географічна енциклопедія України: [у 3-х томах] / Редколегія: О.М. Маринич (відпов. ред.) [та ін.] — К.: «Українська радянська енциклопедія» імені М.П. Бажана. — Т. 3. — 1993. — 480 с.
25. Географічна енциклопедія України: [у 3-х томах] / Редколегія: О.М. Маринич (відпов. ред.) [та ін.] — К.: «Українська радянська енциклопедія» імені М.П. Бажана. — Т. 1. — 1989. — 416 с.
26. Географічна енциклопедія України: [у 3-х томах] / Редколегія: О.М. Маринич (відпов. ред.) [та ін.] — К.: «Українська радянська енциклопедія» імені М.П. Бажана. — Т. 2. — 1989. — 480 с.
27. Федоренко В.П. Стратегія і тактика захисту рослин. / В.П. Федоренко. — Т. 1 Стратегія. — К.: Альфа-стевія, 2012. — 500 с.
28. Державна служба статистики України.Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2013 року. — К., 2013. — 53 с.

**Проведение полевых исследований по определению остаточных количеств пестицидов с учетом агроклиматических особенностей Украины**

Н.Г. Проданчук, И.В. Лепешкин, В.И. Медведев, Л.П. Иванова, Е.Н. Багацкая<sup>1</sup>, С.В. Ретьман<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГП "Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности

имени академика Л.И. Медведя МЗ Украины", г. Киев

<sup>2</sup>Институт защиты растений НААН Украины, г. Киев

**Резюме.** В статье рассмотрены основные подходы к проведению полевых исследований по определению остаточных количеств пестицидов на территории Украины.

Почвенно-климатические условия могут влиять на скорость распада и остаточные количества пестицидов в сельскохозяйственных культурах. Поэтому анализ почвенно-климатических условий актуален при проведении полевых исследований средств защиты растений. Учитывая это, проведен анализ районирования Украины по почвенно-климатическим и агроэкологическим условиям. Показано, что на территории Украины выделяют три природно-климатические зоны (Полесье, Лесостепь, Степь) и четыре агроклиматические, которые территориально сочетаются между собой. Установлено, что в различных зонах скорость распада пестицидов в сельскохозяйственных культурах варьирует.

Сделан вывод, что обоснование и планирование проведения полевых исследований по определению остаточных количеств действующих веществ пестицидов в сельскохозяйственных культурах и регламентирование их безопасного применения на территории Украины должно базироваться на учете почвенно-климатических особенностей и условий ведения сельского хозяйства.

Ключевые слова: пестициды, остаточные количества, полевые испытания, почвенно-климатические условия, агроэкологические ресурсы.

**Approaches to conducting the pesticide residue field trials based on agro-climatic conditions of Ukraine**

M. Prodanchuk, I. Lepeshkin, V. Medvedev, L. Ivanova, O. Bagatcka<sup>1</sup>, S. Retman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology Food and Chemical Safety, Ministry of Health Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup>Institute of Plant Protection of National academy of agrarian sciences of Ukraine, Kyiv

**Summary.** The article describes the main approaches for carrying out field studies to determine the pesticide residues in Ukraine.

Soil and climatic conditions may affect the rate of degradation and levels of pesticide residues in crops. Therefore, their analysis is important for conducting pesticide field trials. Analysis of soil-climatic and agro-climatic zones of the Ukraine had been done.

In Ukraine there are three climatic zones (Polissya, Forest-Stepp, Steppe) and four agro-climatic zones (wet, moderately warm, warm is not enough moisture, dry, very warm area, very dry, moderately hot, with mild winters) are geographically combined with each other. The rate of degradation of pesticides in crops is varies according to different areas.

There was concluded that, design of the pesticide residue field trials for the registration purposes and safe use in Ukraine must be based on soil-climate conditions and agricultural practices in the proposed area of use.

Key words: pesticides, residue, field trials, soil and climatic conditions, agro-climatic resources

Надійшла до редакції 24.07.2014 р.