

цінені нами як прояв цитолізу та холестази, що узгоджується з даними лабораторних досліджень в осіб основної групи, в яких відзначається підвищення активності АсАТ та АлАТ, гіпербілірубінемія та пригнічення білоксинтезуючої функції печінки, що проявляється у гіпоальбумінемії.

Висновок

Аналіз отриманих результатів досліджень дозволяє передбачити сприятливий прогноз для життя та здоров'я військово-службовців, які зазнали гострого отруєння продуктами горіння жовтого фосфору під час гасіння пожежі, яка сталася внаслідок аварії товарного потяга, що перевозив жовтий фосфор, біля с. Ожидів Бузького району Львівської області.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волошин В.О., Загоруйко Н.Л., Волянський П.В., Алексеева Т.Г. Організація надання медичної допомоги населенню на догоспітальному етапі у зоні надзвичайної ситуації // Український журнал екстремальної медицини ім. Р.О. Можаяєва. — 2001. — № 2. — С. 36-40.

2. Гончаров С.Ф., Бобий Б.В. О некоторых проблемах медицинского обеспечения населения в кризисных ситуациях // Военно-медицинский журнал. — 2005. — № 7. — С. 15-22.

3. Картиш А.П., Вершигора А.В., Тихоненко С.В. Основные направления комплексных заходів щодо реформування системи надання якісної медичної допомоги населенню України, роль і місце швидкої медичної допомоги як рятувальної служби у системі Державної служби медицини катастроф. У кн.: Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць Української військово-медичної академії. Випуск 7. — К., 2000. — С. 358-363.

4. Маршал В.Г., Вольный И.Ф., Померанцев В.И. Актуальные вопросы организации деятельности службы экстренной медицины катастроф территориального уровня // Укр. журнал экстремальной медицины ім. Р.О. Можаяєва. — 2002. — № 4. — С. 17-20.

5. Медичні сили і заклади Державної служби медицини катастроф України територіального рівня та їх визначення. Методичні рекомендації / За заг. ред. В.О. Волошина. — К., 1998. — С. 25-31.

HYGIENIC ESTIMATION OF BEHAVIOR AND ECOTOXICOLOGICAL RISK OF USAGE MODERN SULFONILUREAL HERBISIDES ON SOWING OF GRAIN CROPS

Korshun M.M., Karpenko V.V.

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ПОВЕДІНКИ ТА ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СУЛЬФОНІЛСЕЧОВИННИХ ГЕРБИЦИДІВ НА ПОСІВАХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

В

ирощування зернових культур було і залишається в Україні провідною галуззю сільського господарства [29]. Для отримання високих урожаїв зернових сучасне інтенсивне землеробство передбачає широке застосування хімічних засобів захисту рослин (ХЗЗР) від бур'янів, шкідників та хвороб. Разом зі значним економічним ефектом застосування ХЗЗР породжує цілу низку складних екологічних та медико-біологічних проблем, зумовлених денатурацією доквілля та погіршенням рівня здоров'я населення. Тому одне з провідних місць серед пріоритетних проблем сучасної профілактичної медицини посідає наукове обґрунтування гігієнічних нормативів та регламентів безпечного застосування нових пестицидів, організація та здійснення еколого-гігієнічного моніторингу за їх застосуванням та розробка комплексу заходів з мінімізації їх вмісту в об'єктах доквілля [27].

Одним із стратегічних напрямків у вирішенні еколого-гігієнічних проблем застосування пестицидів є пошук та впровадження у практику нових діючих речовин (д.р.) та препаратів на їх основі, які вигідно відрізня-

**КОРШУН М.М.,
КАРПЕНКО В.В.**
Інститут гігієни та екології
Національного медичного
університету
ім. О.О. Богомольця,
м. Київ

УДК 613:632.954:633.1

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ И ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИННЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Коршун М.М., Карпенко В.В.

Установлено, что динамика остаточных количеств тритосульфурона, просульфурона и метосульфурон-метила в почве и растениях при применении препаратов Серто Плюс, Пик 75 WG, Аккурат 600 и Гренч 60 на посевах зерновых культур подчиняется экспоненциальной зависимости. По стабильности в почве и растениях исследуемые вещества относятся к 3 классу опасности. Обоснованы МДУ тритосульфурона и просульфурона в зерне пшеницы и кукурузы и их ОДК в почве. Доказано, что экотоксикологический риск исследуемых гербицидов на 5 порядков ниже, чем у ДДТ.

© Коршун М.М., Карпенко В.В.
СТАТТЯ, 2009

HYGIENIC ESTIMATION OF BEHAVEOR AND ECOTOXICOLOGYCAL RISK OF USAGE MODERN SULFONILUREAL HERBISIDES ON SOWING OF GRAIN CROPS

Korshun M.M., Karpenko V.V.

Dynamics residual quantity of tritosulfuron, prosulfuron and metsulfuron-methyl in soil and plant on application of herbicides Serto

Plus, Pik 75 WG, Akkurat on planting of grain corps obey exponential law. According of stability researching substances in a soil and plans they relate to 3 class of hazard. We grounded MPL for tritosulfuron and prosulfuron in wheat corns and maize corns and they roughly permissible concentration in a soil. Ecotoxicological risk for researching substances is in a 5 order less, then for DDT.

ються від раніше застосованих меншою токсичністю для теплокровних організмів, меншою стабільністю у навколишньому середовищі, високою ефективністю за низьких норм витрат та малої кратності обробок, максимальною селективністю, що забезпечує спрямовану дію на цільовий об'єкт і не порушує загальні механізми біоценотичної регуляції та екологічної стабільності агробіоценозів [3, 4]. Цим вимогам цілком відповідає нове покоління гербіцидів — інгібітори біосинтезу амінокислот, до яких належать похідні сульфонілсечовини.

Сульфонілсечовинні гербіциди (ССГ) мають надзвичайно високу активність при досиходовому та післясиходовому використанні проти більшості широколистяних бур'янів, а також однорічних та багаторічних трав [11, 12]. Вони активно поглинаються коренями та листям і швидко поширюються рослиною, пересуваючись в акропетальному і базипетальному напрямках [12]. Після проникнення ССГ інгібують активність ферменту ацетолактатсинтетази, який є каталізатором першої стадії біосинтезу амінокислот валіну, лейцину та ізолейцину. Внаслідок цього пригнічується поділ клітин, особливо у точках росту [6]. Вибірковість дії ССГ визначається значною швидкістю їх метаболічної інактивації у стійких культурах (пшениці, ячмені, кукурудзі) та повільною руйнацією у чутливих [12]. Оскільки препарати цього класу вирізняються високою біологічною ефективністю, вони застосовуються у дуже малих нормах витрат — на рівні десятків грамів д.р. на гектар. Незважаючи на це за певних ґрунтово-кліматичних умов ССГ можуть бути досить стійкими у ґрунті. У цих випадках протягом кількох років після застосування ССГ можуть справляти фітотоксичну дію на деякі чутливі культури (горох, сою, рі-

пак, редис, буряк, соняшник) [12, 25].

Серед ССГ у сучасних інтегрованих системах захисту зернових культур запропоновано застосовувати нові препарати Пік 75 WG (д.р. просульфурон), Акkurat 600, Гренч 60 (д.р. метсульфурон-метил) та комбінований препарат Сerto Плюс (д.р. тритосульфурон і дикамба). Препарати Пік 75 WG, Акkurat 600 та Сerto Плюс являють собою водорозчинні гранули, Гренч 60 — змочувальний порошок. Структурні формули д.р. та їх вміст у препаратах наведено у табл. 1.

Оскільки ці препарати раніше в Україні не використовувались, не було і регламентів їх безпечного застосування та гігієнічних нормативів просульфурону та

тритосульфурону у сільськогосподарській сировині та ґрунті.

У зв'язку з вищезазначеним метою дослідження було вивчення особливостей поведінки просульфурону, тритосульфурону та метсульфурон-метилу в об'єктах агроценозу у різних ґрунтово-кліматичних умовах України, оцінка їхньої екоотоксикологічної небезпечності та наукове обґрунтування орієнтовно допустимої концентрації (ОДК) у ґрунті, максимально допустимого рівня (МДР) у зерні хлібних злаків і кукурудзи просульфурону та тритосульфурону та строків очікування до збирання врожаю після останньої обробки посівів зернових культур препаратами на їх основі.

Матеріали і методи. Вивчення поведінки гербіцидів в

Таблиця 1

Діючі речовини досліджених сульфонілсечовинних гербіцидів

Діюча речовина, її вміст у препараті, назва за ІЮПАК	Хімічна формула
Тритосульфурон, 250 г/кг, 1-(2-трифторметилфенілсульфоніл)-3-(2-метокси-6-трифторметил-1,3,5-триазин-4-іл)сечовина	
Просульфурон, 725-775 г/кг, 1-(4-метокси-6-метилтриазин-2-іл)-3-[2-(3,3-трифторпропіл)фенілсульфоніл]сечовина	
Метсульфурон-метил, 600 г/кг, 2[3(4-метокси-6-метил [1,3,5] триазин-2-іл)уреїдо-сульфоніл]метиловий ефір бензойної кислоти	

об'єктах агроценозу провадили методом натурального гігієнічного експерименту згідно з [17] протягом трьох вегетаційних сезонів у різних кліматичних зонах України (табл. 2).

Проби ґрунту (верхній шар завтовшки 10 см) та рослин відбирали, починаючи з дня обробки (для оцінки максимально можливого пестицидного навантаження), і у подальшому через певні проміжки часу 5-7 разів протягом вегетаційного сезону до моменту збирання урожаю. Відбір проб провадили згідно з існуючими методичними вказівками [30]. Визначення у динаміці залишкових кількостей тритосульфурону та метсульфурон-метилу у ґрунті, зеленій масі рослин, зерні та кукурудзяній олії провадили методами високоефективної рідинної хроматографії за існуючими методиками [18, 19, 22, 23], просульфурону — за розробленими нами та офіційно затвердженими методичними вказівками [20, 21]. У наших дослідженнях межа кількісного визначення (МКВ) становила у ґрунті та зеленій масі рослин тритосульфурону та просульфурону 0,05 мг/кг, метсульфурон-метилу — 0,01 мг/кг; у зерні хлібних злаків тритосульфурону — 0,05 мг/кг, метсульфурон-метилу — 0,02 мг/кг, просульфурону — 0,1 мг/кг; тритос-

ульфурону та просульфурону у зерні кукурудзи — 0,1 мг/кг, у кукурудзяній олії — 0,4 мг/кг.

На підставі отриманих фактичних даних про концентрацію пестицидів у ґрунті та зеленій масі рослин у кожний термін спостереження, використовуючи регресійний аналіз, знаходили величину константи швидкості руйнації (k), періодів напівзникнення (τ_{50}) та майже повного зникнення (τ_{95}) речовин з об'єктів агроценозу [1, 28]. Розрахунки здійснювали за програмою Excel (версія 9.0, 2000 р.).

Оцінку потенційного ризику використання пестицидів для екосистем було здійснено за методикою [14], яка передбачає визначення екотоксикологічної небезпечності — екотоксу — з урахуванням норм витрат, персистентності у ґрунті та основного параметра токсикометрії — середньої смертельної дози (DL_{50}) речовини при пероральному надходженні в організм лабораторних тварин. За одиницю екотоксу прийнято екотоксикологічну небезпечність ДДТ за норми витрат 1 кг/га, персистентності — 312 тижнів, DL_{50} — 300 мг/кг. Екотокс дозволяє порівнювати екотоксичність досліджуваної речовини та ДДТ і оцінювати відносну небезпеку забруднення довкілля цією речовиною.

Обґрунтування гігієнічних нормативів тритосульфурону і просульфурону та регламентів безпечного застосування препаратів Серто Плюс, Пік 75 WG, Аккурат 600 та Гренч 60 здійснювали у відповідності до [17].

Результати та їх обговорення. Встановлено, що початкові концентрації досліджених ССГ у ґрунті та зеленій масі рослин були дуже низькими — на рівні 0,019-0,100 мг/к та 0,028-0,180 мг/кг відповідно, що зумовлено дуже малими нормами витрат (табл. 1). Залишкові кількості усіх речовин стрімко знижувались і вже на 14-30 добу у ґрунті, на 7-20 добу у рослинах були або на рівні, або нижче за МКВ (рис.). На момент збору врожаю тритосульфурон, просульфурон та метсульфурон-метил не були визначені у зерні хлібних злаків, а тритосульфурон та про-сульфурон — також і у зерні кукурудзи та кукурудзяній олії.

Математична обробка отриманих нами результатів засвідчила, що у ґрунтово-кліматичних умовах України процес зникнення тритосульфурону, просульфурону та метсульфурон-метилу з ґрунту та рослин підкорявся експоненціальній залежності. Це співпадало з даними літератури щодо математичних моделей деструкції інших ССГ, зокрема хлорсульфурону [10]. За фактичними даними нами були розраховані константи швидкості руйнації (k), отримані рівняння, що описують залежність концентрації досліджених ССГ у ґрунті та рослинах від часу з моменту обробки, встановлені τ_{50} та τ_{95} в об'єктах агроценозу (табл. 3, 4).

Дані, наведені у табл. 3 та 4, свідчать, що усі досліджені ССГ у ґрунтово-кліматичних умовах України швидше зникають із зеленої маси рослин, ніж з ґрунту. Згідно з чинною гігієнічною класифікацією пестицидів [26] за стійкістю у ґрунті та вегетуючих сільськогосподарських рослинах вони можуть бути віднесені до 3 класу небезпечності — помірно стійких.

Відомо, що детоксикація ССГ у ґрунті має двофазний характер: у перший період (до 30 діб після обробки) відбувається швидка руйнація близько 50% речовини, тоді як у подальшому процес уповільнюється і решта залишків зберігається у 5-10

Таблиця 2

Умови застосування досліджених гербицидів

Препарат (діюча речовина)	Регіон застосування	Вид обробки	Норма витрат препарату (діючої речовини)	Культура
Серто Плюс (тритосульфурон)	Київська обл., Миронівський р-н (Лісостеп)	Наземна	200 г/га (50 г/га)	Пшениця
				Ячмінь
			280 г/га (70 г/га)	Кукурудза
Пік 75 WG (про-сульфурон)	Київська обл., Миронівський р-н (Лісостеп)	Наземна	20 г/га (15 г/га)	Пшениця
	Харківська обл., Велико-Бурлуцький р-н (Степ)	Авіаційна		Кукурудза
Аккурат 600 (метсульфурон-метил)	Київська обл., Баришівський р-н (Лісостеп)	Наземна	10 г/га (6 г/га)	Пшениця
	Чернігівська обл., Чернігівський р-н (Полісся)	Авіаційна		
Гренч 60 (метсульфурон-метил)	Київська обл., Баришівський р-н (Лісостеп)	Наземна	10 г/га (6 г/га)	Пшениця

разів довше [7]. Метаболізм ССГ у ґрунті відбувається внаслідок гідролітичного розпаду з подальшою ферментативно-каталітичною деструкцією під впливом ґрунтових мікроорганізмів [5, 6, 12, 13]. Гідроліз — основний шлях деградації ССГ, більш ефективно відбувається у кислому середовищі та полягає у розщепленні сульфонілсечовинного зв'язку з утворенням відповідно сульфонаміда та гетероциклічного аміна. Саме тому у ґрунтах з рН > 7 деградація ССГ гальмується [11]. Роль мікроорганізмів у метаболізмі ССГ підтверджується тим, що у

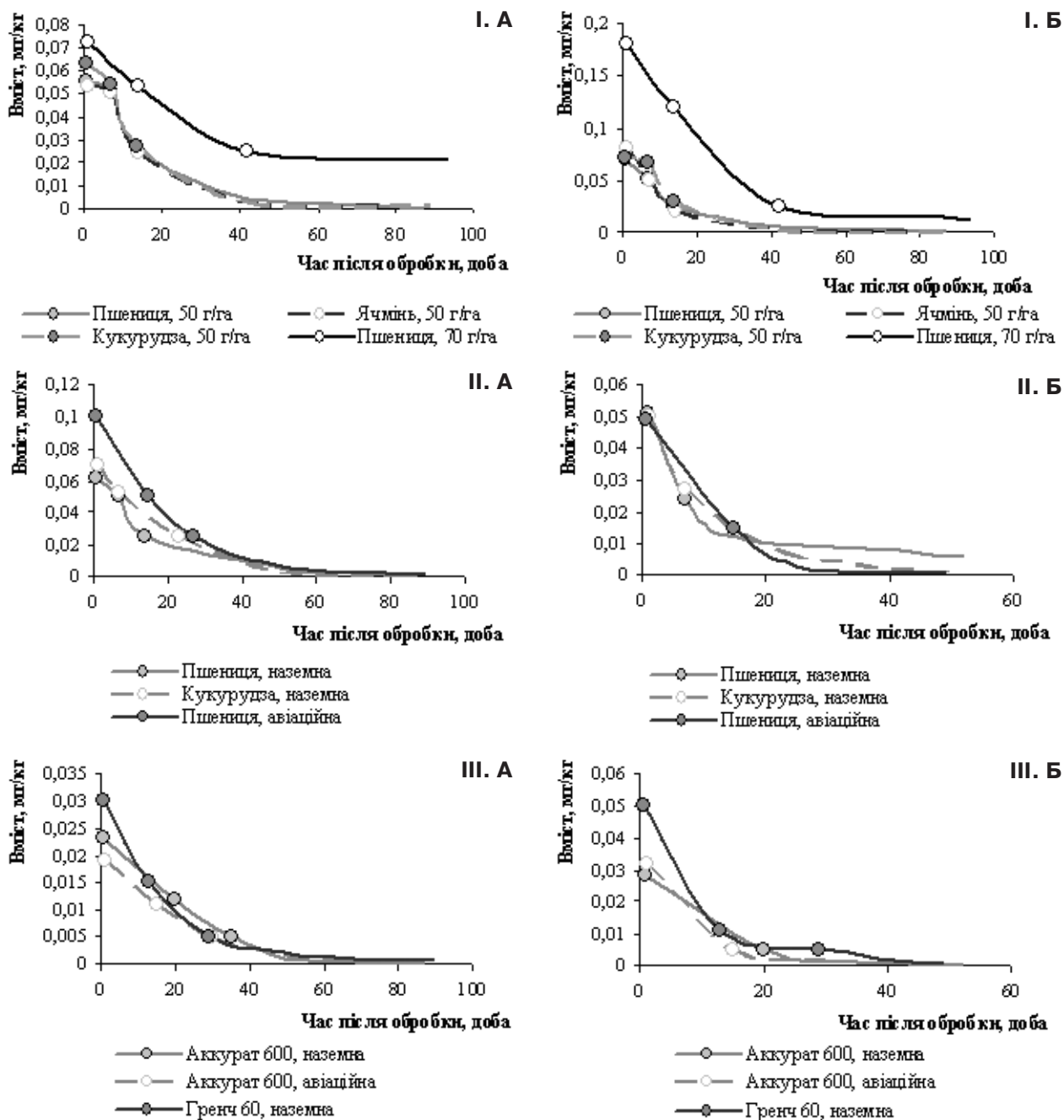
стерильному ґрунті вони руйнуються повільніше, ніж у нестерильному [34, 35]. Фотоліз на поверхні ґрунту не є значущим у процесах деградації ССГ, зокрема метсульфурон-метилу [33] та протосульфурону [40].

У натурних умовах ССГ руйнуються у ґрунті швидше, ніж у лабораторних експериментах. Так, τ_{50} метсульфурон-метилу становив у лабораторних умовах 14-180 діб, а у польових дослідках — лише 4-15 діб (10 діб у середньому) [33, 36, 39], що цілком збігається з отриманими нами результатами (табл. 3 та 4). У лабораторних експеримен-

тах за аеробних умов у ґрунтах різного типу при рН від 6,1 до 7,3 та температури 20°C та 25°C τ_{50} протосульфурону коливався від 25 до 198 діб; у польових дослідках, проведених у різних країнах Європи, — від 4 до 36 діб [38, 40], у ґрунтово-кліматичних умовах України — від 9,8 до 14,8 діб. У натурних умовах Краснодарського краю за посходових обробок посівів препаратом Серто Плюс τ_{50} тритосульфурону становив 11-21 добу [24], що також добре кореспондується з результатами, отриманими нами в умовах лісостепової зони України (табл. 3 та 4).

Рисунок

Динаміка залишкових кількостей тритосульфурону (I), протосульфурону (II) та метсульфурон-метилу (III) у ґрунті (А) та зеленій масі рослин (Б)



кільцями у двох різних позиціях, зокрема сульфамідного зв'язку, окислювального О-деметилування та прямої кон'югації з глутатионом [6, 12, 31]. Так, при вивченні деградації метсульфурон-метилу у рослинах пшениці та ячменю ідентифіковано 10 метаболітів, у тому числі кон'югати з глюкозою та продукти гідролізу вихідної сполуки [32].

Швидка деградація ССГ у рослинах пшениці, ячменю та кукурудзи, оброблених препаратами Серто Плюс, Пік 75 WG, Аккурат 600 та Гренч 60, є причиною відсутності залишків тритосульфурону, просульфурону та метсульфурон-метилу у зерні та соломі на момент збирання врожаю. Органолептичні дослідження засвідчили, що розмір, форма, колір, консистенція, запах та смак зерен пшениці, ячменю та кукурудзи не відрізнялися від аналогічних характеристик контрольних зразків, при вирощуванні яких досліджені ССГ не застосовували.

Враховуючи фактичну відсутність тритосульфурону та просульфурону у зерні хлібних злаків і кукурудзи на час збору врожаю та МКВ аналітичних методів (у зерні хлібних злаків — 0,05 мг/кг та 0,1 мг/кг відповідно, у зерні кукурудзи — 0,1 мг/кг), було рекомендовано та затверджено у встановленому порядку величини МДР тритосульфурону у зерні пшениці 0,05 мг/кг, у зерні кукурудзи — 0,2 мг/кг; просульфурону у зерні пшениці та кукурудзи — 0,2 мг/кг. При цьому за середньодобового споживання продуктів з зерна хлібних злаків та кукурудзи на рівні 0,38 кг над-

ходження тритосульфурону і просульфурону до організму людини не перевищить 0,076 мг кожного. Враховуючи раніше обґрунтовані величини допустимої добової дози (ДДД) тритосульфурону 0,005 мг/кг та просульфурону 0,02 мг/кг [8, 9], допустиме добове надходження (ДДН) речовин до організму людини вагою 60 кг становить 0,3 мг та 1,2 мг відповідно. Тобто з продуктами, виготовленими із зерна хлібних злаків та кукурудзи, за умов дотримання рекомендованих МДР надходження тритосульфурону, не перевищать 25,3% від ДДН, просульфурону — 6,3%, що свідчить про надійність встановлених гігієнічних нормативів.

Щодо гігієнічного нормування вмісту тритосульфурону та просульфурону у кукурудзяній олії, то, враховуючи фізико-хімічні властивості обох речовин, а саме коефіцієнт розподілу n -октанол-вода ($\log P_{o/w}$ при 25°C тритосульфурону становить 2,85, просульфурону — 0,76-1,5 залежно від рН), немає підстав очікувати переходу залишків речовин в олію. Це підтверджено результатами визначення тритосульфурону та просульфурону на час збору врожаю, які засвідчили відсутність залишкових кількостей обох речовин у кукурудзяній олії. Саме тому вважаємо встановлення МДР тритосульфурону та просульфурону у кукурудзяній олії недоцільним.

Враховуючи, що досліджені ССГ застосовують на початку вегетаційного сезону до посіву, до сходів або одразу після сходів одноразово, беручи до ува-

На швидкість руйнації ССГ впливають тип ґрунту та його гранулометричний склад. Зокрема, τ_{50} метсульфурон-метилу у глинистому, супіщаному та суглинистому ґрунті становив 178, 102 та 70 діб відповідно [33]. Швидкість руйнації ССГ у ґрунтах збільшується при підвищенні температури та вологості ґрунту [12] і при зменшенні рН ґрунтового розчину [7, 41]. Встановлено, що зниження величини рН внаслідок внесення у ґрунт соломи прискорює руйнацію метсульфурон-метилу [37]. Навпаки, вапнування кислих ґрунтів збільшує його персистентність у 2-3 рази і більше [11]. Тому використання цих гербіцидів на кислих ґрунтах екологічно безпечніше, ніж на нейтральних і, особливо, лужних. Крім того, на ґрунтах з рН > 7 знижується сорбція та підвищується мобільність ССГ [11].

Деградація ССГ у стійких культурах відбувається шляхом арильного та аліфатичного гідроксилювання з подальшою кон'югацією з глюкозою, гідролітичного розщеплення сульфонілсечовинного містку між триазиновим та фенольним

Таблиця 3

Швидкість руйнації досліджених гербіцидів в об'єктах агроценозу

Речовина	Умови		Показники швидкості руйнації					
	Вид обробки	Культура	Ґрунт			Зелена маса рослин		
			к, доба ⁻¹	τ_{50} , доба	τ_{95} , доба	к, доба ⁻¹	τ_{50} , доба	τ_{95} , доба
Трито-сульфурон	Наземна	Пшениця	0,062	11,2	48,4	0,080	8,7	37,5
		Ячмінь	0,059	11,7	50,7	0,090	7,7	33,3
		Кукурудза	0,072	9,6	41,4	0,083	8,3	36,0
		Пшениця*	0,026	26,6	115,2	0,049	14,0	60,5
Просульфурон	Наземна	Пшениця	0,071	9,8	42,3	0,119	5,8	25,2
		Кукурудза	0,047	14,8	64,2	0,116	6,0	25,9
	Авіаційна	Пшениця	0,053	13,0	56,2	0,086	8,0	34,8
Метсульфурон-метил	Наземна	Пшениця	0,044	15,5	67,3	0,091	7,6	33,0
	Авіаційна	Пшениця	0,046	15,0	64,8	0,133	5,2	22,6
	Наземна	Пшениця**	0,064	10,7	46,5	0,080	8,6	37,2

Примітка: * — норма витрати 70 г д.р./га; ** — обробка препаратом Гренч 60.

ги тривалий час вегетації хлібних злаків та кукурудзи, вважаємо встановлення термінів очікування після обробки препаратами Серто Плюс, Пік 75 WG, Аккурат 600 та Гренч 60 до збору врожаю непотрібним.

Оскільки просульфурон та тритосульфурон є помірно стійкими (період напіврозпаду у ґрунті в умовах лісостепової та степової зон України менший за 30 діб) та помірно рухомими у ґрунті (глибина міграції їхніх залишкових кількостей коливається у кислих ґрунтах від 5 см до 15 см, у лужних — до 30 см [12]), згідно з існуючими методичними підходами при обґрунтуванні гігієнічного нормативу у ґрунті було застосовано розрахунковий метод. В основу розрахункового методу обґрунтування ОДК пестицидів у ґрунті покладені рівняння регресії, що описують залежність ГДК у ґрунті від МДР у харчових продуктах рослинного походження [17]. Виходячи з мінімального значення МДР тритосульфурону та просульфурону у зерні хлібних злаків (0,05 мг/кг та 0,2 мг/кг відповідно) науково обґрунтовано ОДК у ґрунті: тритосульфурону — на рівні 0,4 мг/кг, просульфурону — 0,6 мг/кг. Аналітичні методи визначення тритосульфурону та просульфурону у ґрунті [20, 22] з МКВ 0,05 мг/кг та 0,2 мг/кг дозволяють контролювати запропоновані гігієнічні нормативи.

Для оцінки потенційного ризику використання досліджених ССГ для екосистем та біоценозів було проведено розрахунок їхньої екотоксикологічної небезпечності (екотоксу) за методикою, запропонованою М.М. Мельниковим [14]. Встановлено, що величина екотоксу тритосульфурону, просульфурону та метсульфурон-метилу в агрокліматичних умовах України становить $1,6 \times 10^{-5}$, $3,0 \times 10^{-5}$ та $2,5 \times 10^{-6}$ відповідно. Тобто екотоксикологічна небезпечність досліджених ССГ для біоценозів на 5 порядків нижча, ніж ДДТ. Порівняно з пестицидами інших хімічних класів та поколінь екотоксичність тритосульфурону, просульфурону та метсульфурон-метилу нижча: на 3-4 порядки відносно більшості хлорорганічних сполук [14] та похідних карбамінової кислоти [16], на 2-4 порядки — відносно похідних сим-триазину та шестичленних гетеро-

циклічних сполук [15], на 2-3 порядки — відносно фосфорорганічних речовин, на 1-2 порядки — відносно більшості синтетичних піретроїдів [16] та імідазолінонових гербіцидів [2], які, як і ССГ, належать до інгібіторів біосинтезу амінокислот.

Таким чином, небезпечність ССГ як забруднювачів навколишнього середовища визначається насамперед їхньою поведінкою в агроекосистемах, а саме: персистентністю у ґрунті та міграцією за ґрунтовим профілем, транслокацією та трансформацією в оброблених рослинах. За цими ознаками ССГ мають певні переваги порівняно зі своїми попередниками: вони у натурних умовах помірно стійкі у ґрунті, швидко руйнуються у сільськогосподарських культурах, для захисту яких застосовуються, є помірно або малорухомими за профілем ґрунту, що з позицій екотоксикології, особливо зважаючи на дуже низькі норми витрат, є підставою для їх широкого впровадження у сільськогосподарську практику.

Висновки

1. Динаміка залишкових кількостей тритосульфурону, просульфурону та метсульфурон-метилу у ґрунті та зеленій масі рослин при застосуванні препаратів Серто Плюс, Пік 75 WG, Аккурат 600 та Гренч 60 на посівах зернових культур підкоряється експоненціальній залежності. При цьому руйнація речовин у цільових рослинах відбувається швидше, ніж у ґрунті. Величини періодів напіврозпаду тритосульфурону, просульфурону та метсульфурон-метилу дозволяють віднести їх за стабільністю у ґрунті та вегетуючих сільськогосподарських культурах до 3 класу небезпечності згідно з гігієнічною класифікацією пестицидів.

2. При застосуванні препаратів Серто Плюс, Пік 75 WG, Ак-

курат 600 та Гренч 60 у максимальних рекомендованих нормах витрат на момент збору врожаю їх д.р. тритосульфурон, просульфурон та метсульфурон-метил були відсутні у зерні хлібних злаків та кукурудзи. На підставі оцінки впливу на органолептичні властивості та визначення залишкових кількостей тритосульфурону та просульфурону у сільськогосподарській продукції з урахуванням даних про їхню токсичність науково обґрунтовано МДР тритосульфурону у зерні пшениці на рівні 0,05 мг/кг, у зерні кукурудзи — 0,2 мг/кг, просульфурону у зерні пшениці та кукурудзи — на рівні 0,2 мг/кг. При цьому доbove надходження речовин до організму людини з продуктами, виготовленими із зерна хлібних злаків та кукурудзи, не перевищить тритосульфурону — 25,3%, просульфурону — 6,3% від допустимого, розрахованого на основі ДДД.

3. На підставі визначення фактичного вмісту тритосульфурону та просульфурону у зерні кукурудзи та кукурудзяній олії та враховуючи фізико-хімічні властивості речовин доведено, що встановлення їх МДР у кукурудзяній олії не потрібне. Зважаючи на ранні строки застосування досліджених гербіцидів (до посіву, до сходів або по сходах), тривалий термін вегетації до збору врожаю та високу швидкість руйнації у рослинах пшениці, ячменю та кукурудзи строки очікування до збору врожаю зазначених цільових культур встановлювати недоцільно.

4. У ґрунтово-кліматичних умовах Поліської, Лісостепової та Степової зон України тритосульфурон та просульфурон є помірно стійкими у ґрунті. Основним шляхом їх руйнації є гідроліз сульфонілсечовинного зв'язку з подальшою ферментативно-каталітичною деструкцією під впливом ґрунтових мікроорганізмів.

Таблиця 4
Усереднені показники деградації досліджених гербіцидів

Речовина	Об'єкт	Показники швидкості руйнації (M±m)		
		k, доба ⁻¹	τ ₅₀ , доба	τ ₉₅ , доба
Тритосульфурон	Ґрунт	0,064 0,004	10,8 0,6	46,9 2,8
	Зелена маса рослин	0,084 0,003	8,2 0,3	35,6 1,2
Просульфурон	Ґрунт	0,057±0,007	12,5±1,5	54,2±6,4
	Зелена маса рослин	0,107±0,011	6,6±0,7	28,6±3,1
Метсульфурон-метил	Ґрунт	0,051±0,006	13,7±1,5	59,5±6,6
	Зелена маса рослин	0,101±0,016	7,1±1,0	30,9±4,3

мів. На підставі регресійних моделей, що описують залежність гранично допустимої концентрації у ґрунті від нормативів у суміжних середовищах, обґрунтовано величину ОДК тритосульфурону на рівні 0,4 мг/кг та просульфурону на рівні 0,6 мг/кг.

5. Екотоксикологічний ризик використання сульфонілсечовинних гербіцидів Серто Плюс, Пік 75 WG, Аккурат 600 та Гренч 60 у ґрунтово-кліматичних умовах Поліської, Лісостепової та Степової зон України є на 5 порядків нижчим, ніж ДДТ, та нижчим, ніж гербіцидів з класів симтриазинів та шестичленних гетероциклів — на 2-4 порядки, імідазолінонів — на 1-2 порядки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве. — М.: Медицина, 1986.

2. Дема О.В. Гігієнічне обґрунтування регламентів використання у сільському господарстві гербіцидів на основі імазетапіру: Автореф. дис. к. мед. н. — К., 2007. — 21 с.

3. Долженко В.И. На пути совершенствования средств защиты растений // Защита и карантин растений. — 2004. — № 8. — С. 20-22.

4. Долженко В.И., Новожилов К.В. Химический метод защиты растений: состояние и перспективы повышения экологической безопасности // Защита и карантин растений. — 2005. — № 3. — С. 80-83.

5. Жемчужин С.Г. Биодegradация пестицидов и родственных контаминантов окружающей среды // Agroхимия. — 2002. — № 9. — С. 76-91.

6. Жемчужин С.Г. Сульфонилмочевинные гербициды и новые методы их анализа // Agroхимия. — 2003. — № 3. — С. 65-76.

7. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г., Ларина Г.Е. и др. Как ослабит остаточное действие сульфонилмочевинных гербицидов // Защита и карантин растений. — 2006. — № 2. — С. 59-61.

8. Карпенко В.В., Коршун М.М., Москаленко В.Ф. та ін. Гігієнічна оцінка професійного ризику при застосуванні гербіциду Серто Плюс, в.г на посівах зернових культур // Гігієна населених місць. — К., 2007. — Вип. 50.

9. Карпенко В.В., Коршун М.М., Омельчук С.Т. та ін. Токсикологічна характеристика гербіциду Пік WG, в.г та оцінка професійного ризику при його застосуван-

ні на зернових культурах // Український журнал з проблем медицини праці. — 2007. — № 3 (11). — С. 63-72.

10. Колупаева В.Н., Горбатов В.С. Некоторые подходы к описанию разложения гербицидов в почве (на примере хлорсульфурона) // Agroхимия. — 2000. — № 8. — С. 59-64.

11. Ларина Г.Е., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Экологические аспекты сельскохозяйственного применения сульфонилмочевинных гербицидов // Agroхимия. — 2002. — № 1. — С. 53-67.

12. Макеева-Гурьянова Л.Т., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Сульфонилмочевинны — новые перспективные гербициды // Agroхимия. — 1987. — № 2. — С. 115-128.

13. Бондарев В.С., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. и др. Математическое моделирование деструкции хлорсульфурона в почве // Agroхимия. — 1990. — № 1. — С. 108-114.

14. Мельников Н.Н. К вопросу о загрязнении почвы хлорорганическими соединениями // Agroхимия. — 1996. — № 10. — С. 72-74.

15. Мельников Н.Н., Белан С.Р. Сравнительная опасность загрязнения почвы гербицидами — производными симтриазинов и некоторых других шестичленных гетероциклических соединений // Agroхимия. — 1997. — № 2. — С. 66-67.

16. Мельников Н.Н., Белан С.Р. Сравнительная экотоксикологическая опасность некоторых инсектицидов — производных фосфорных кислот, карбаминной кислоты и синтетических пиретроидов // Agroхимия. — 1997. — № 1. — С. 70-72.

17. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов № 4263-87. — К., 1988. — 210 с.

18. Методичні вказівки з визначення метсульфурон-метилу у ґрунті методом високоефективної рідинної хроматографії: МВ № 335-2002 // Методичні вказівки з визначення мікро кількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2007. — № 46. — С. 171-186.

19. Методичні вказівки з визначення метсульфурон-метилу у зерні методом високоефективної рідинної хроматографії: МВ № 334-2002 // Методичні вказівки з визначення мікро кількостей пестицидів у харчових

продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2007. — № 46. — С. 154-170.

20. Методичні вказівки з визначення просульфурону у ґрунті методами високоефективної рідинної хроматографії та тонкошарової хроматографії: МВ № 490-2004 // Методичні вказівки з визначення мікро кількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2007. — № 48. — С. 34-63.

21. Методичні вказівки з визначення просульфурону у зерні пшениці, кукурудзи та кукурудзяній олії методами високоефективної рідинної хроматографії та тонкошарової хроматографії: МВ № 491-2004 // Методичні вказівки з визначення мікро кількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2007. — № 48. — С. 64-94.

22. Методичні вказівки з визначення тритосульфурону у ґрунті методом високоефективної рідинної хроматографії: МВ № 462-2003 // Методичні вказівки з визначення мікро кількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2005. — № 42. — С. 150-166.

23. Методичні вказівки з визначення тритосульфурону у зерні пшениці та кукурудзи методом високоефективної рідинної хроматографії: МВ № 463-2003 // Методичні вказівки з визначення мікро кількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2005. — № 42. — С. 167-184.

24. Орлов В.Н., Лукашина С.Г., Свириденко Н.И. Гербицид Серто Плюс поможет решить проблемы борьбы с нежелательной растительностью // Защита и карантин растений. — 2005. — № 3. — С. 40.

25. Ларина Г.Е., Спиридонов Ю.Я., Захаров С.А. и др. Оценка и прогноз фитотоксичности сульфонилмочевинных и имидазолиноновых гербицидов // Agroхимия. — 2004. — № 4. — С. 22-31.

26. Пестициди. Класифікація за ступенем небезпечності: ДСанПін 8.8.1.002-98 // 36. важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. — К., 2000. — Т. 9, ч. 1. — С. 249-266.

27. Проданчук М.Г., Великий В.І., Кучак Ю.А. Методологіч-

ні та методичні підходи до оперативної екогігієнічної оцінки асортименту та обсягів застосування пестицидів у сільському господарстві України // Довкілля та здоров'я. — 2001. — № 4. — С. 49-52.

28. Рекомендации по расчету содержания и динамических параметров агрохимических токсикантов в почве и растениях: Утв. 20.02.87 / Гос. Агропромышленный комитет СССР. — М., 1987.

29. Рослинництво [електронний ресурс]: Державний комітет статистики України — режим доступу: www.ukrstat.gov.ua

30. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов: Метод. указания № 2051-79. — М.: МЗ СССР, 1980.

31. Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. // Decision Document E95-03. Pest Management Regulatory Agency. (http://pmra-arla.gc.ca/english/pdf/rdd/rdd_e9503-e.pdf)

32. Anderson J., Priester T., Shalabay L., Metabolism of metsulfuron-methyl in wheat and barley // J. Agr. and Food. Chem. — 1989. — V. 37, № 5. — P. 1429-1434.

33. James T., Klaffenbach P., Holland P. Degradation of primisulfuron-methyl and metsulfuron-methyl in soil // Weed Res. — 1995. — V. 35, № 2. — P. 113-120.

34. Joshi M., Brown H., Romessar J. Degradation of chlorsulfuron by soil microbes // Proc. West Soc. Weed Sci. Spokane, Wash. USA, 1984. — P. 63.

35. Joshi M., Brown H., Romessar J. Degradation of chlorsulfuron by soil microorganisms // Weed Sci. — 1985. — V. 33, № 6. — P. 888-893.

36. Klaffenbach P., Holland P., Rahman A. Degradation of primisulfuron-methyl and metsulfuron-methyl in soil // Weed Res. — 1995. — V. 35, № 1. — P. 113-120.

37. Menne H., Berger B. Influence of straw management, nitrogen fertilization and dosage rates on the dissipation of the sulfonilureas in soil // Weed Res. — 2001. — V. 41, № 3. — P. 229-244.

38. Prosulfuron [Електронний ресурс] / Footprint pesticides database — режим доступу до звіту: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/Reports/558.htm>

39. Reports 470 [Електронний ресурс] / Footprint pesticides database — режим доступу до звіту: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/Reports/470.htm>

40. Review report for the active substance prosulfuron [Електронний ресурс] / European commission — режим доступу до звіту: http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/newactive/list1-09_en.pdf

41. Tribenuron methyl (Express) herbicide profile [Електронний ресурс] / Pesticide Safety Education Program — режим доступу до звіту: <http://pmp.cce.cornell.edu/profiles/herb-growthreg/sethoxym-dim-vernolate/tribenuron-methyl/herb-prof-tribenuron-meth.html>



НАШІ ЮВІЛЯРИ

ХРАНИТЕЛЬ СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ

9 червня 2009 року виповнилося 70 років від дня народження доктора медичних наук, головного наукового співробітника, професора кафедри біохімії Харківського національного медичного університету, академіка Української екологічної академії наук Щербаня Миколи Гавриловича.

Щербань М.Г. після закінчення 1963 року санітарно-гігієнічного факультету Харківського медінституту (ХМІ) працював лікарем-епідеміологом Кустанайської облсанепідстанції, а потім — головним державним санітарним лікарем Кустанайського району Казахської РСР. У 1966 році за особистим запрошенням професора В.М. Жаботинського вступає до аспірантури на кафедрі комунальної гігієни ХМІ, яку закінчив з захистом кандидатської дисертації.

З 1969 р. працює асистентом, доцентом, завідувачем, професором кафедри комунальної гігієни і гігієни праці ХМІ. У 2000 р. створює і очо-

лює лабораторію медичної екології у Центральній науково-дослідній лабораторії, в якій за рік стає головним науковим співробітником, а ще за рік — завідувачем ЦНДЛ.

Творчий шлях Щербаня М.Г. як педагога і науковця формувався на кафедрі комунальної гігієни під постійним впливом творчих ідей засновника цієї кафедри академіка О.М. Марзєєва, що зумовило широку палітру наукових інтересів нинішнього ювіляра.

У 1980-х роках під керівництвом засновника Харківської школи гігієнічного регламентування шкідливих хімічних сполук у водоймах професора В.М. Жаботинського Микола Гаврилович значно розвинув організаційну діяльність та обсяги досліджень з цієї проблеми вже за допомогою своїх колег та учнів, що дозволило остаточно визначити та затвердити у ХМІ і на всіх наукових рівнях актуальний для України науко-