

ня від норми вмісту у сироватці крові IgE.

4. Між рівнем забруднення атмосферного повітря речовинами алергенної дії (пилон, двоокисом азоту) і показниками відхилення від норми IgM, IgA, IgE виявлено тісний зв'язок.

У зв'язку з викладеним перспективи подальших досліджень вбачаємо у вивченні у м. Хмельницькому впливу різних хімічних речовин, які виявляють характерні імунотоксичні ефекти на здоров'я дорослого населення у дозах на рівні ГДК і за їх перевищень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вершигора А.Ю. Иммунология [підруч.] / А.Ю. Вершигора. — К.: Вища школа, 2005. — 599 с.

2. Винарська О.І. Вплив комбінованої дії хімічних сполук на імунну систему / О.І. Винарська, І.О. Черниченко, Н.О. Ніконова, І.В. Кононко, Л.Є. Григоренко // Довкілля та здоров'я. — 1999. — № 3. — С. 25-28.

3. Застенская И.А. Некоторые характеристики системы иммунитета при хроническом воздействии биоаккумулирующих химических веществ / И.А. Застенская, Т.В. Чашинская, В.В. Кочубинский, Н.В. Пивень, Е.Е. Орлова, Л.Н. Лухверчик // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2010. — № 4 (22). — С. 120-123.

4. Климчук М.А. Стан навколишнього середовища та його вплив на здоров'я населення Львівської області / М.А. Климчук // Довкілля та здоров'я. — 2005. — № 3. — С. 43-48.

5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища Хмельницької області за 2006-2010 роки. — Хмельницький: Вид. ПП Мельник А.А., 2010. — 98 с.

6. Пивоваров Ю.П. Гигиена и экология человека / Ю.П. Пивоваров. — М.: ВУНМЦ МЗ РФ, 1999. — 220 с.

7. Сердюк А.М. Вплив чинників навколишнього середовища міст України на формування імунного статусу дитячого населення / А.М. Сердюк, О.І. Винарська, І.О. Черниченко, О.О. Бобильова // Довкілля та здоров'я. — 2000. — № 3. — С. 2-6.

8. Современные лабораторные тесты и их интерпретация / А.И. Пальчевский, А.А. Кириллов, А.А. Мельник, М. Тиссен. — К.: Книга плюс, 2006. — 296 с.

9. Стан здоров'я населення Хмельницької області за 2006-2010 роки. Звітні доповіді санітарно-епідеміологічної станції Хмельницької області. — Хмельницький: Вид. ПП Мельник А.А., 2010. — 120 с.

10. Удод В.М. Аналіз закономірностей та наслідків взаємовідносин людини з навколишнім природним середовищем / В.М. Удод, В.В. Трофимович, Г.Л. Гергалова // Довкілля та здоров'я. — 2003. — № 3. — С. 26-30.

11. Хижняк М.І. Здоров'я та екологія людини [підруч.] / М.І. Хижняк, А.М. Нагорна. — К.: Здоров'я, 1995. — 232 с.

Надійшла до редакції 20.10.2011.

## HYGIENIC ASSESSMENT OF FLUMETSULAM BEHAVIOR AND SUBSTANTIATION OF ITS HYGIENIC STANDARD FOR SOIL

Bagatcka O., Lepeshkin I., Medvedev V., Grinko A., Yuschuk S.

## ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ПОВЕДІНКИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ГІГІЄНІЧНОГО НОРМАТИВУ ФЛУМЕТСУЛАМУ У ҐРУНТІ



**БАГАЦЬКА О.М.,  
ЛЕПЕШКІН І.В.,  
МЕДВЕДІВ В.І.,  
ГРИНЬКО А.П.,  
ЮЩУК С.І.**

Інститут екогігієни і  
токсикології  
ім. Л.І. Медведя,  
м. Київ

УДК6 13:632.95:502:  
613.15:631.14

скільки центральним провідним ланцюгом міграційних процесів у біосфері є ґрунт, який безпосередньо впливає на хімічний склад води поверхневих і підземних джерел водопостачання, атмосферного повітря, продуктів харчування рослинного та тваринного походження, і тому має опосередкований вплив на здоров'я людини, суттєвого значення набуває вивчення поведінки та розроблення гігієнічних нормативів пестицидів саме у ґрунті [1]. У зв'язку з цим особливої уваги дослідників потребують нові речовини, які за даними попередніх досліджень у країнах-виробниках належать до стійких речовин в об'єктах довкілля, що збільшує потенційний ризик їхнього несприятливого впливу на здоров'я населення [2]. Саме до таких доволі стабільних речовин належить флуметсулам, який є діючою речовиною гербіциду Дербі 175, КС

### ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМАТИВА ФЛУМЕТСУЛАМА В ПОЧВЕ

**Багацкая Е.Н., Лепешкин И.В., Медведев В.И.,  
Гринько А.П., Ющук С.И.**

Проведена гигиеническая оценка поведения флуметсулама (действующее вещество гербицида Дерби, 175, к.с.) в почве. На основании результатов лабораторных и натуральных исследований были рассчитаны периоды полураспада флуметсулама в почве, изучена его фитотоксичность и способность к миграции в сопредельные среды (воду, воздух, растения). Установлено, что флуметсулам является стойким пестицидом в почве и очень подвижным в системе "почва — грунтовые воды". Подвижность флуметсулама в почве зависит от типа почвы и интенсивности увлажнения. С учетом фитотоксического, транслокационного, водно-миграционного и воздушно-миграционного показателей вредности обоснована величина гигиенического норматива флуметсулама в почве на уровне 0,05 мг/кг. Использование препаратов на основе флуметсулама в максимальной рекомендованной норме расхода не приведет к загрязнению почвы и грунтовых вод в реальных почвенно-климатических условиях Украины.

© Багацка О.М., Лепешкін І.В., Медведів В.І.,  
Гринько А.П., Ющук С.І. СТАТТЯ, 2012.



**HYGIENIC ASSESSMENT OF FLUMETSULAM BEHAVIOR AND SUBSTANTIATION OF ITS HYGIENIC STANDARD FOR SOIL**

**Bagatcka O., Lepeshkin I., Medvedev V., Grinko A., Yuschuk S.**

*Hygienic assessment of flumetsulam (active ingredient of herbicide Derbi 175 SC) in soil has been carried out. Based on results of laboratory and natural researches the following parameters have been established: half-life period of flumetsulam in soil, its phytotoxic effect, ability to migrate to the neighboring environment media (water, air, plant).*

*It has been established that flumetsulam is moderately persistent in soil and is extremely mobile in the "soil-ground water" system. Flumetsulam mobility was dependent on irrigation timing and soil type. Considering phytotoxic, translocation, water- and air-migration coefficients of harmfulness has been established hygienic standards of flumetsulam content in soil on the level of 0,05 mg/kg. Application of flumetsulam — based formulations in maximum recommended application rate will not result in pollution of soil and ground water in actual soil and climatic conditions of Ukraine.*

виробництва ф. Доу АгроСайенсис САС, Франція. Препарат рекомендований для боротьби з бур'янами на посівах зернових колосових культур.

Флуметсулам належить до порівняно молодого класу хімічних сполук — триазолопіримідинових гербіцидів. Механізм дії цієї групи препаратів подібний до сульфонілсечовинних (АЛС-інгібіторів). Однак, на відміну від останніх, які можуть мати обмеження у сівоозміні, триазолпіримідини не мають післядії на наступні сільгоспкультури.

Під час внесення у ґрунт флуметсулам практично не випаровується і не піддається гідролізу та фотолізу. Деструкцію флуметсуламу у ґрунті досліджено у лабораторних умовах та довгострокових експериментах на різних типах ґрунтів Європейського Союзу. Процес розпаду речовини відбувається під впливом ґрунтових мікроорганізмів. Швидкість розпаду флуметсуламу залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунтів, їхнього гранулометричного складу та погодно-кліматичних умов. Період напіврозпаду токсиканта на різних типах ґрунтів становить від 2 тижнів до 4 місяців. Розпад флуметсуламу в аеробних умовах відбувається швидше за умов високих значень величин рН і невеликого вмісту у ґрунті органічної речовини [3]. Ці дані дозволяють класифікувати флуметсулам за критерієм "стабільність у ґрунті" як високостійкий пестицид (ДСанПіН 8.8.1.002-98) [4].

Дані щодо міграції флуметсуламу за ґрунтовим профілем дещо відрізняються. За даними Rouchaud J., Neus O., флуметсулам зосереджується у верхніх горизонтах ґрунтового профілю (8-15 см), на глибину 15-20 см майже ніколи не проникає, що зумовлено високою

адсорбцією даної речовини ґрунтом [5]. Проте у працях Strebe T.A. and Talbert R.E. зазначено, що величини коефіцієнта сорбції у перерахунку на вуглець Кос флуметсуламу у верхніх горизонтах ґрунту (0-15 см) коливаються у межах 5,1-77,1 см<sup>3</sup>/г, у нижніх (30-46 см) — 7,5-325,5 см<sup>3</sup>/г, що свідчить про низькі процеси адсорбції речовини ґрунтом та здатність до активних міграційних процесів за профілем ґрунту [6, 7].

У працях Tingle C.H., Shaw D.R., Gerard P.D., присвячених дослідженню мобільності флуметсуламу в умовах США, зазначено, що на легких за механічним складом ґрунтах та за інтенсивних умов зволоження речовина може активно мігрувати за ґрунтовим профілем, особливо якщо інтенсивність зволоження зростає у перші дні внесення речовини у ґрунт [8].

Зважаючи на це, дослідження поведінки флуметсуламу у ґрунті у модельованих та натурних умовах України, а також прогноз надходження його до ґрунтових вод, повітря та рослин та обґрунтування на базі цих досліджень гігієнічного нормативу речовини у ґрунті є необхідною умовою для вирішення питання дозволу застосування препарату на території України у сільськогосподарському виробництві та приватних особистих господарствах.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження — флуметсулам-N-(2,6-дифторметил)-5-метил[1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-2-сульфонамід. Його хімічна формула — C<sub>12</sub>H<sub>9</sub>F<sub>2</sub>N<sub>5</sub>O<sub>2</sub>S, молекулярна маса — 325,3 г/моль.

Лабораторні та польові дослідження поведінки флуметсуламу та обґрунтування гігієнічного нормативу у ґрунті були проведені відповідно до діючих

методичних документів [9, 10].

Під час короткострокового експерименту вивчали тривалість збереження флуметсуламу у ґрунті та фітотоксичність в агрованих умовах, які зумовлювали максимальне збереження речовини у даному об'єкті. Досліджуваний ґрунт — лучно-чорноземний, пилувато-легкосуглинковий. Концентрація флуметсуламу у ґрунті становила 0,05 мг/кг, що на порядок вище від рекомендованої норми витрати на 1 га. Проби відбирали у динаміці на 1, 5, 7, 14, 21, 30 добу. Температура ґрунту варіювала у межах від -2°C до +40°C.

Фітотоксичність флуметсуламу досліджували у чашках Петрі. Дослід з вивчення транслокаційного показника проводився у вегетаційних посудинах у фітокліматичній камері. Варіюваний фактор — початкові концентрації флуметсуламу, мг/кг: 0,005; 0,05; 0,1; вид сільськогосподарських культур — озима пшениця, сорт "Поліська 90"; ярий ячмінь, сорт "Скарлет".

Натурні дослідження з вивчення динаміки вмісту флуметсуламу у ґрунті були проведені у зоні Полісся України (с. Першотравневе Ружинського району Житомирської області) та у зоні Лісостепу (с. Глеваха Васильківського р-ну Київської обл.). Обприскування посівів тритікале та озимої пшениці проводили у фазу куціння. Норма витрати препарату складала 70 мл/га. Метеорологічні умови під час проведення натурних досліджень не відрізнялися від багаторічних показників, характерних для даних місцевостей.

Особливості вертикальної міграції флуметсуламу вивчали у лабораторних стандартизованих умовах залежно від типу ґрунту, умов зволоження та вихідної концентрації досліджува-

ної речовини. Глибину проникнення флуметсуламу за ґрунтовим профілем досліджували в еталонних ґрунтових колонках довжиною 50 см. Початкова концентрація флуметсуламу становила 0,05 мг/кг. Моделювання системи "ґрунт — ґрунтова вода" здійснено за допомогою 7 фільтраційних колонок діаметром 9 см, довжиною 100 см. Ґрунтові колонки схематично імітували будову верхньої частини профілю ґрунту та умови зволоження основних природнокліматичних зон України: Полісся, Лісостепу та Степу. Флуметсулам вносили у ґрунтові колонки на рівні рекомендованої норми витрат, у 10 і 20 разів вищими: 0,005; 0,05 та 0,1 мг/кг. Тривалість досліджу становила 26 днів.

Вивчення міграції флуметсуламу з ґрунту у повітря проводили у лабораторних кліматичних установках об'ємом 200 л. Варійовані фактори: температура (40°C, 60°C), вологість (20%, 40%, 60%). Вміст флуметсуламу у ґрунті становив 0,05 мг/кг та 0,1 мг/кг.

Для визначення вмісту флуметсуламу у пробах води, ґрунту, рослинах та повітрі були застосовувані методи високоефективної рідинної хроматографії з межами кількісного визначення відповідно 0,002 мг/дм<sup>3</sup>; 0,01 мг/кг; 0,05 мг/кг (зелені рослини) та 0,02 мг/кг (зерно); 0,015 мг/м<sup>3</sup>.

**Результати та їх обговорення.** Потенційна небезпека забруднення довкілля та продуктів харчування хімічною речовиною значною мірою залежить від її стійкості, яка характеризується періодом напівдеструкції ( $T_{50}$ ). Тому для визначення безпечності використання пестицидів, окрім обґрунтування регламентів застосування, важливим завданням є вивчення динаміки деструкції діючих речовин препа-

ратів у ґрунті у модельованих умовах з метою прогнозування їхньої поведінки в об'єктах реальних агроєкосистем. Швидкість процесу детоксикації пестицидів описано константою швидкості процесу детоксикації. За критерій стійкості речовини у ґрунті запропоновано використовувати час, протягом якого кількість речовини зменшилася на 50% та 90% [10-12].

Аналіз отриманих результатів досліджень засвідчив, що флуметсулам у лабораторних умовах досить швидко розпадається у ґрунті. Найшвидше деструкція речовини відбувається за максимальних температур дослідження (+40°C) — ( $T_{50}$  — 9 днів,  $T_{90}$  — 30 днів,  $k$  — 0,076), найповільніше — за мінімальної температури (-2°C) — ( $T_{50}$  — 13 днів,  $T_{90}$  — 43 днів,  $k$  — 0,053). За температури +17°C — ( $T_{50}$  — 12,6 днів,  $T_{90}$  — 42 днів,  $k$  — 0,055). Польові дослідження показали, що деструкція флуметсуламу у натуральних умовах відбувається також швидко:  $T_{50}$  становить 3 дні, а  $T_{90}$  — 10 днів.

Наведені результати лабораторних та польових досліджень дають змогу класифікувати флуметсулам як помірно стійку речовину у ґрунті та віднести його до 3 класу небезпечності за показником "стабільність у ґрунті" відповідно до ДСанПіН 8.8.1.002-98.

Результати, отримані у досліді з вивчення фітотоксичності ґрунту при використанні флуметсуламу, показали, що дана речовина має стимулюючий вплив на ріст та розвиток тест-культур за умов застосування рекомендованої норми витрати і десятикратної. Максимальний стимулюючий ефект для пшениці спостерігається на 7 добу, для ячменю — на 5 добу. Пригнічення росту та розвитку наземної фітомаси досліджуваних культур проявляється за умов використання дози витрат, яка перевищує рекомендовану у 20 разів. При аналізі взаємозалежності вмісту флуметсуламу у ґрунті з фітотоксичним ефектом бачимо, що пригнічуюча дія речовини відзначається у дозі 0,1 мг/кг, а у дозах 0,005 мг/кг та 0,05 мг/кг відзначено стимулюючий вплив. Таким чином, вміст у ґрунті флуметсуламу на рівні 0,05 мг/кг може бути прийнято за порогову концентрацію

флуметсуламу у ґрунті за фітотоксичним показником шкідливості.

Результати дослідів з вивчення транслокаційного показника свідчать, що флуметсулам у фітомасі тест-культур знайдено за умов використання вихідних концентрацій 0,05 мг/кг та 0,1 мг/кг. У натуральних дослідженнях флуметсулам виявляється у зелених рослинах пшениці на 3-11 добу після обробки, у подальшому, а також у період збору врожаю у зерні флуметсулам не виявляється. Оскільки залишкові кількості речовини в урожаї не виявлені, а максимальну кількість флуметсуламу у зелених рослинах у лабораторному експерименті знайдено у дозі 0,1-0,05 мг/кг (МДУ для зернових — 0,05 мг/кг), пороговою концентрацією флуметсуламу у ґрунті за транслокаційним показником шкідливості слід вважати величину 0,05 мг/кг.

Зміни, що відбуваються у верхньому шарі ґрунту, обов'язково зумовлюють активізацію чи пригнічення міграційних процесів вниз за профілем ґрунту і у кінцевому результаті певним чином впливають на якість ґрунтових вод. Міграція токсиканту за ґрунтовим профілем залежить від його розчинності, внесеної дози, кількості опадів, а також від здатності ґрунту утримувати токсикант [11-12].

У результаті лабораторних досліджень з фільтраційними колонками довжиною 50 см виявлено, що флуметсулам розподіляється за ґрунтовим профілем на глибину понад 50 см за усіх досліджуваних умов. Знайдено токсикант і в інфільтраційних водах, кількість якого залежала від інтенсивності промивного режиму. Так, при зволоженні 1000 мм у фільтраційних водах кількість флуметсуламу становила 40% від вихідної концентрації, при 800 мм — 20%, при 600 мм — 4%. Отже, швидкість міграції флуметсуламу за ґрунтовим профілем залежить від умов зволоження. За умов інтенсивного промивного режиму речовина здатна швидко мігрувати вниз за профілем ґрунту та проникати у ґрунтові води.

Зважаючи на отримані експериментальні дані флуметсулам за критерієм "міграція за ґрунтовим профілем" можна відне-

сти до 1-го класу небезпеки відповідно до ДСанПіН 8.8.1.002-98.

У результаті досліджень залежності швидкості міграції флуметсуламу у системі "ґрунт — ґрунтові води" від норми внесення препарату та ґрунтово-кліматичних умов встановлено, що за найменшої та у 10 разів вищої від дослідженої вихідної концентрації (0,005 мг/кг та 0,05 мг/кг) флуметсуламу у фільтраті не знайдено у жодному з варіантів досліджу.

За вихідної концентрації 0,1 м/кг кількість флуметсуламу у фільтраті у модельованих умовах зони Полісся на 5 добу від початку дослідження становила 0,004 мг/дм<sup>3</sup>, на 10 добу — 0,025 мг/дм<sup>3</sup>. На 20 добу кількість речовини зменшилася до 0,01 мг/дм<sup>3</sup>, на 26 добу дослідження флуметсулам у фільтраційних водах було знайдено менше 0,002 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 1).

У модельованих умовах зони Лісостепу діючу речовину у фільтраті було знайдено на 10 добу дослідження у кількості 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, на 20 добу — менше 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, на 26 добу флуметсуламу у фільтраті не виявлено. У модельованих умовах Степу флуметсулам у фільтраті було виявлено на 5 та 20 добу відповідно у кількості 0,002 мг/дм<sup>3</sup> та 0,005 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким чином, найвищі рівні вмісту флуметсуламу були зареєстровані за вихідної концентрації у ґрунті 0,1 мг/кг на 10 добу у модельованих умовах зони Полісся; максимальний вміст флуметсуламу становив 0,025 мг/дм<sup>3</sup>, що в 1,25 рази перевищує ГДК у воді водойм (0,02 мг/дм<sup>3</sup>). Отже, пороговою концентрацією флуметсуламу у ґрунті за водно-міграційним показником шкідливості слід вважати концентрацію 0,05 мг/кг.

Таким чином, флуметсулам виявився мобільним у системі "ґрунт — ґрунтові води" на легких за механічним складом дерново-підзолистих ґрунтах за водного навантаження 1000 мм/рік, тобто у ґрунтово-кліматичних умовах Поліської зони України. В умовах зони Полісся у фільтрат перейшло 42% вихідної кількості речовини, тоді як в умовах Лісостепу та Степу дана величина коливалася у межах 4-7%.

Отримані результати досліджень корелюють з дослідженнями іноземних науковців у га-

лузі міграції пестицидів у системі "ґрунт — ґрунтові води". Серед основних характеристик речовини, які зумовлюють можливість проникнення її у ґрунтові води, вирізняють три головних: розчинність у воді, здатність до адсорбції ґрунтом ( $K_{oc}$ ), стійкість у ґрунті ( $T_{50}$ ). Вказані чинники (адсорбція, розчинність у воді та стійкість) зазвичай використовують для оцінювання потенціалу вилугування пестицидів або винесення їх з поверхневим стоком.

Пестициди з розчинністю менш ніж 1 ppm переважно залишаються на поверхні ґрунту. Вони не мігрують вниз за профілем ґрунту, але можуть рухатися з ґрунтовими відкладами поверхнього стоку під час активних процесів ерозії ґрунтів. Пестициди з розчинністю понад 30 ppm мають високу ймовірність переміщатися разом з фільтраційними водами вниз за профілем ґрунту та у ґрунтові води.

Адсорбція речовини ґрунтом характеризується коефіцієнтом сорбції органічним вуглецем ( $K_{oc}$ ). Високі значення  $K_{oc}$  (понад 1000 см<sup>3</sup>/г) вказують на високу здатність пестициду до зв'язування у ґрунті. Для речовин, які мають здатність переміщатися з водою, та з високим потенціалом вилугування або міграції з поверхневим стоком значення  $K_{oc}$  становлять менше 300-500 см<sup>3</sup>/г.

Отже пестициди з високою розчинністю у воді, низькою здатністю до адсорбції на частинках ґрунту та високою стійкістю ( $T_{50}$  понад 21 день) у ґрунті мають високий потенціал до міграції у ґрунтові води. Крім того, на міграційну здатність токсикантів впливають типи ґрунту та умови зволоження.

За результатами проведених досліджень встановлено, що за двома чинниками з трьох флуметсулам має високий потенціал до вертикальної та горизонтальної міграції у ґрунті. Так, флуметсулам має розчинність у воді  $49,1 \pm 0,5$  мг/дм<sup>3</sup> за рН=2,5 та  $5,65 \pm 0,01$  г/дм<sup>3</sup> за рН=7, тобто у ґрунтах з низьким значенням рН (яка характерна для дерново-підзолистих ґрунтів) речовина має потенціал до міграції. Максимальна величина  $K_{oc}$  становить 325,5 см<sup>3</sup>/г, що свідчить про нездатність флуметсуламу до міцного зв'язування ґрунтом та досить значну мобільність у ґрунті. Проте досить швидко деструкція речовини у ґрунті ( $T_{50}$  — 3-13 діб) унеможливить проникнення значної кількості токсиканту вниз за профілем ґрунту.

Враховуючи ґрунтово-кліматичні умови та режим зволоження території України, прогнозувати високий потенціал міграції флуметсуламу у системі "ґрунт — ґрунтові води" можна здебільшого в умовах Полісся України. Однак, зважаючи на незначні норми витрат, дотримання технології застосування препарату та окультуреність ґрунтів, використання гербіциду навіть в екстремальних ґрунтово-кліматичних умовах

Таблиця 1  
**Динаміка вмісту флуметсуламу у фільтраті залежно від типу ґрунту та умов зволоження**

Термін, доба	Концентрація флуметсуламу у фільтраті (мг/дм <sup>3</sup> ) при $C_0$ (мг/кг) у ґрунті					
	Полісся		Лісостеп		Степ	
	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1
5	н.в.	0,004±0,0007	н.в.	н.в.	н.в.	0,002±0,0003
10	н.в.	0,025±0,005	н.в.	0,002±0,0003	н.в.	н.в.
20	н.в.	0,01±0,002	н.в.	<0,002	н.в.	0,005±0,0008
26	н.в.	<0,002	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.

Примітки: "н.в." — не визначено на рівні межі визначення; наведено середні значення з 3-х паралельних визначень.

визначення методом ВЕРХ — 0,01 мг/кг).

#### Висновки

1. Аналіз результатів дослідження поведінки флуметсуламу у ґрунті в умовах України дає змогу класифікувати як помірно стійку речовину у ґрунті та віднести його до 3-го класу небезпечності за показником "стабільність у ґрунті". За критерієм "міграція за ґрунтовим профілем" речовина належить до 1-го класу небезпеки відповідно до ДСанПіН 8.8.1.002-98. Найактивніше флуметсулам може проникати з ґрунту у воду на легких за механічним складом дерново-підзолистих ґрунтах за водного навантаження 1000 мм/рік, тобто у ґрунтово-кліматичних умовах Поліської зони України.

2. Порогові концентрації флуметсуламу у ґрунті за фітотоксичним, транслокаційним, водно-міграційним та повітряно-міграційним показниками шкідливості були визначені в екстремальних ґрунтово-кліматичних умовах і відповідно становлять 0,05; 0,05; 0,05 та 0,1 мг/кг і гарантують дотримання затверджених гігієнічних нормативів флуметсуламу в об'єктах довкілля та сільськогосподарській продукції. З урахуванням їхньої величини ГДК флуметсуламу у ґрунті становить 0,05 мг/кг.

3. Використання препаратів на основі флуметсуламу у рекомендованій максимальній нормі витрат (гербициду Дербі 175 SC, КС на посівах злакових зернових культур — 0,07 л/га) за умов дотримання технологій застосування не спричинить забруднення ґрунту, ґрунтових вод та повітря у реальних ґрунтово-кліматичних умовах України.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гончарук Е.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве: Руководство / Е.И. Гончарук, Г.И. Сидо-

ренко. — М.: Медицина, 1986. — 320 с.

2. Проданчук Н.Г. Алгоритмы оценки опасности пестицидов (классификация и управление) / Н.Г. Проданчук, Е.И. Спыну, И.В. Лепешкин, С.Г. Сергеев // Современные проблемы токсикологии. — 2009. — № 3-4. — С. 21-24.

3. Lehmann R.G. Soil degradation of flumetsulam at different temperatures in the laboratory and field / R.G. Lehmann, D.D. Fontaine, E.L. Olberding // Weed Research. — 1993, April. — V. 33, Is. 2. — P. 187-195.

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

5. Rouchaud J. Dissipation and mobility of flumetsulam in the soil of corn crops. / J. Rouchaud, O. Neus, H. Eelen, R. Bulcke // Meded. Rijksuniv. Gent. Fak. Landbouwk. Toeger. Biol. Wet. — 2002. — № 67 (3). — P. 401-7.

6. Ларина Г.Е. Методология эколого-токсикологического мониторинга гербицидов в агроэкосистеме (на примере сульфонилмочевины и имидазолинона): автореф. дис.: спец. 03.00.16 — экология / Г.Е. Ларина. — М., 2006. — 39 с.

7. Timothy A. Sorption and mobility of flumetsulam in several soils / A. Timothy, Strebe T.A., Talbert R.E // Weed Science: November 2001, Vol. 49, №. 6. — P. 806-813.

8. Tingle C.H. Flumetsulam mobility in two Mississippi soils as influenced by irrigation timing / C.H. Tingle, D.R. Shaw, P.D. Gerard // Weed Science. — 1999. — Vol. 47, № 3 (May — Jun.) — P. 349-352.

9. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве: МР № 2609-82. — М., 1982. — 57 с.

10. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов: МУ № 4263-87, утв. МЗ СССР 13.03.1987. — К., 1988. — 210 с.

11. Овчинников М.Ф. Химия гербицидов в почве. М.: Изд-во МГУ, 1987. — 109 с.

12. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде: Пер. с англ. / И. Тинсли. — М.: Мир, 1982.

Надійшла до редакції 15.09.2011.

буде безпечним для здоров'я людини.

У досліді з вивчення міграції флуметсуламу у системі "ґрунт — повітря" встановлено, що речовина у повітрі виявлялася на рівні чутливості методу лише за двадцятикратної норми внесення. Флуметсулам було виявлено в атмосферному повітрі за температури +60°C і вологості 20%, 40% і 60% у кількостях від 0,003 мг/м<sup>3</sup> до 0,009 мг/м<sup>3</sup>, що нижче від величини ОБРВ в атмосферному повітрі (0,02 мг/м<sup>3</sup>). При цьому встановлено, що 60-70% первинної кількості флуметсуламу зберігається у ґрунті.

Враховуючи величини гігієнічного нормативу вмісту флуметсуламу в атмосферному повітрі 0,02 мг/м<sup>3</sup>, можна вважати безпечною величину флуметсуламу у ґрунті 0,1 мг/кг. Таким чином, концентрацію флуметсуламу 0,1 мг/кг можна прийняти за порогову концентрацію флуметсуламу у ґрунті за повітряно-міграційним показником.

Узагальнені величини показників безпечної вмісту флуметсуламу у ґрунті наведені у таблиці 2.

Таким чином, лімітуючими показниками безпечної з позицій гігієни вмісту флуметсуламу у ґрунті є транслокаційний, водно-міграційний і фітотоксичний. З урахуванням їхньої величини ГДК флуметсуламу у ґрунті становить 0,05 мг/кг (межа кількісного

Таблиця 2  
Величини показників безпечної вмісту флуметсуламу у ґрунті

Показник	Величини показників, мг/кг
Транслокаційний	0,05
Водно-міграційний	0,05
Фітотоксичний	0,05
Повітряно-міграційний	0,10