

Ю.Ю. БАНДУРОВИЧ, директор

А.В. ФАНДАЛЮК, заступник директора, к. с.-г. н., с. н. с.

О.Р. ПАСІЧНИК, завідувач лабораторії ГІС, обробки інформації та експериментальних досліджень

В.В. ПОХИЛ, завідувач лабораторії екологічної безпеки земель, довкілля та якості продукції

Закарпатська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

ВМІСТ ЗАЛИШКІВ ПЕСТИЦИДІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ДЕРНОВОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ

Показана міграція залишкових кількостей пестицидів хлорорганічної групи при довготривалому їх використанні у дерново-опідзолених ґрунтах Закарпаття у залежності від гранулометричного складу.

Залишкові кількості пестицидів, ДДТ, метаболіти, ГХЦГ, гептахлор, міграція, гранулометричний склад ґрунту.

Постановка проблеми. Різке загострення екологічних проблем в Україні та, зокрема, в Закарпатській області зумовлено діями цілого ряду чинників технологічного та соціально-економічного спрямування. Основними з них, на нашу думку, слід вважати всезростаюче екологічно не виважене, в минулому, нарощування масштабів екстенсивного розвитку продуктивних сил в сільському господарстві та виснажливої експлуатації природних ресурсів, зокрема, землі. Все це зрештою призвело до того, що в Закарпатті майже не залишилось територій, які не були би великою мірою змінені господарською діяльністю людини. Наслідком останньої стала поява антропогенних ландшафтів практично в усіх природно-кліматичних зонах Закарпаття.

Потреба вивчення даного питання обумовлена масштабами згубного впливу на екосистеми техногенних напрямів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, що були задіяні у попередні роки. Особливу увагу приділено вивченню впливу залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів, які інтенсивно використовували у сільському господарстві у 60-х роках минулого століття, на якісний стан ґрунтів земельних угідь.

Хлорорганічні пестициди, відносяться до високотоксичних і довго живучих. Період розкладу їх двадцять і більше років, в залежності від кліматичних умов, культури, вологості, температури повітря, ґрунтових

організмів. Серед стійких органічних сполук особливе місце займають хлорорганічні пестициди: ДДТ, ГХЦГ, гептахлор тощо. Як правило, ці сполуки на тривалий час затримуються у верхньому шарі ґрунту і дуже повільно мігрують у глибину.

Метою роботи є вивчення міграції залишків пестицидів за довготривалого їх накопичення навколо місць зберігання; визначення ступеня забруднення ґрунтів пестицидами на прилеглий території. Особливий інтерес представляє вертикальна динаміка руху залишкових кількостей пестицидів (ЗКП) по профілю ґрунту залежно від його гранулометричного складу.

Об'єктом досліджень – сільськогосподарські угіддя прилеглі до території бувших складів пестицидів. Предмет досліджень – визначення динаміки токсикологічних, агрохімічних, та агрофізичних показників ґрунту залежно від гранулометричного складу різних горизонтів типового для навколишніх земель дерново-опідзоленого ґрунту; визначення коефіцієнту переходу забруднюючих речовин в системі ґрунт-рослина.

Методика досліджень. Для попередньої рекогносцировки ситуації проводилось обстеження ґрунту на прилеглий території до бувшого складу агрохімікатів на вміст залишкових кількостей пестицидів хлорорганічної групи. Для порівняння були відібрані зразки ґрунту з орного шару, а саме:

1. Рілля у 20 метрах від складу.
2. Берег каналу Верке, на відстані 50 м від складу.
3. Намул з русла каналу Верке на відстані 5 м від другої точки відбору.
4. Точка на території складу на відстані 10 м від нього.

Аналіз проб ґрунту проводили методом газової хроматографії на хроматографі «Цвет-500», згідно Методических указаний «Определение пестицидов в сельскохозяйственных культурах, почвах и воде».

Результати досліджень. Результати, проведених у перший рік досліджень (2011р.), показали, що на обстеженій території вміст залишків пестицидів не перевищує ГДК (за винятком берегу каналу Верке) щодо ДДТ та намулу – щодо гептахлору, де ці показники на рівні ГДК. Аналіз відібраних у 2012 році зразків ґрунту на ріллі показав значне збільшення вмісту залишків пестицидів порівняно до 2011 року, особливо ГХЦГ та гептахлору, а також ДДЄ. Така ж ситуація спостерігалась і у ґрунті, відбраному на березі каналу Верке, проте тут вміст сполук ДДТ та його похідного ДДД зменшився. У відбраному намулі виявили значне зменшення вмісту залишків пестицидів, окрім сполук ДДТ. На території складу також помітне зменшення вмісту залишків пестицидів хлорорганічної групи за деякого зростання вмісту гептахлору та ДДЄ. Результати свідчать про міграцію залишків пестицидів і перетворення їх у інші форми в процесі розкладу, адже вміст залишків ДДТ зменшується, а ДДД та ДДЄ – зростає. Так як дослідження проводили на території складу і біля нього слід враховувати досить локальне збереження залишків пестицидів, де проводили завантажувальні роботи і пестициди нерівномірно могли попадати у ґрунт. В усіх випадках перевищень ГДК на обстеженій території не виявлено.

Результати проведених досліджень у минулому 2013 році показали, що обстежена територія на вміст залишків пестицидів не перевищує ГДК по жодному з вивчаючих залишків пестицидів. Аналіз відібраних у 2013 році зразків ґрунту на ріллі показав значне зменшення залишків пестицидів, окрім ДДТ, де його вміст зріс у десять разів і ДДД більше ніж у шість разів у порівнянні з 2012 роком (табл. 1). Таке зростання залишків ДДТ і його похідних можна пояснити локальним попаданням пестициду на прилеглу до складу територію і в тому числі на ріллю.

Таблиця 1. Вміст ЗКП у різних точках відбору біля бувшого складу пестицидів, 2011–2013рр.

Місце відбору	Рік відбору	ГХЦГ, мг/кг	Гептахлор, мг/кг	ДДЄ, мг/кг	ДДД, мг/кг	ДДТ, мг/кг	Сума ХОП, мг/кг
		ГДК-0,1	ГДК-0,05	ГДК-0,1	ГДК-0,1	ГДК-0,1	
Рілля	2011	0,00001	0,00001	0,00005	0,00003	0,00120	0,00130
	2012	0,00433	0,02561	0,00205	0,00008	0,00152	0,03359
	2013	0,00003	0,00252	0,00032	0,00050	0,01589	0,01926
Берег к. Верке	2011	0,00010	0,00452	0,00544	0,00011	0,01030	0,02047
	2012	0,01068	0,03973	0,00604	0,00003	0,00076	0,07771
	2013	0,00098	0,00356	0,00402	0,00007	0,00005	0, 0868
Намул	2011	0,05870	0,04926	0,00240	0,03046	0,00706	0,14788
	2012	0,01805	0,01756	0,00003	0,00002	0,02692	0,06258
	2013	0,03652	0,02584	0,00152	0,00078	0,00905	0,0 7371
Територія складу	2011	0,04663	0,0	0,04445	0,08814	0,04300	0,22221
	2012	0,00432	0,02097	0,05494	0,00024	0,00074	0,08121
	2013	0,00602	0,00547	0,00985	0,00674	0,0356	0,03164

На березі каналу зафіксовано зростання лише ДДД. Проте, у намулі виявлено збільшення залишкових кількостей пестицидів по ГХЦГ, гептахлору та похідних ДДТ – ДДЄ та ДДД. Хоча кількість самого ДДТ дещо зменшилась у намулі, що говорить про його поступовий розклад.

На території складу помітне деяке зростання ГХЦГ та особливо ДДТ і його похідної ДДД, що може свідчити про значні накопичення дустів на території складу. Не дивлячись на тривалий період після їх використання хлорорганічні пестициди ще залишаються у ґрунті.

Так як дослідження проводились на території складу і біля нього слід враховувати досить локальне збереження залишків пестицидів, де проводили завантажувальні роботи і пестициди нерівномірно могли попадати у ґрунт. В усіх випадках перевищень ГДК на обстеженій території не виявлено.

У перший рік досліджень на ріллі поблизу території складу був закладений ґрунтовий розріз для вивчення міграції залишків пестицидів у глибші горизонти. Зразки ґрунту відбирали пошарово через кожні 20см на всю глибину розрізу. При вивченні вертикального переміщення залишків пестицидів встановлено, що ґрунт обстежуваної території містить в собі всі проаналізовані хлорорганічні пестициди в тій чи іншій величині (табл. 2).

Таблиця 2. Вертикальна міграція залишкових кількостей пестицидів у дерново-опідзоленому ґрунті (урочище Мала Бакта), 2011 р.

№ п/п	Глибина відбору, см	ГХЦГ, мг/кг	Гептахлор, мг/кг	ДДЕ, мг/кг	ДДД, мг/кг	ДДТ, мг/кг	Сума ХОП, мг/кг
		ГДК-0,1	ГДК-0,05	ГДК-0,1	ГДК-0,1	ГДК-0,1	
1	0-20	0,04663	0,0	0,04445	0,08814	0,04300	0,22221
2	20-40	0,09680	0,00368	0,03706	0,10416	0,09055	0,33225
3	40-60	0,05870	0,04926	0,00240	0,03046	0,00706	0,14788
4	60-80	0,06356	0,04897	0,01580	0,04195	0,00543	0,17571
5	80-100	0,04442	0,03631	0,01801	0,01322	0,00691	0,11887
6	100-120	0,07731	0,01976	0,01578	0,05602	0,01178	0,18066
7	120-140	0,07023	0,03362	0,04381	0,02118	0,00894	0,17779
8	140-160	0,09063	0,04400	0,04622	0,03917	0,02727	0,24729

Незначне перевищення гранично допустимих концентрацій виявлено лише в одному випадку, де при ГДК для ДДД – 0,1 у горизонті ґрунту 20-40 см його вміст склав 0,10416 мг/кг.

Щодо вертикальної міграції залишків пестицидів варто відмітити, що простежується динаміка вертикального руху ЗКП під дією природних факторів. У 2011 році виявлені залишки ГХЦГ найбільше накопичились у горизонті 20–40 см, вміст гептахлору в орному горизонті не виявлений, проте його залишки у ґрунті зростають на глибині від 20 до 80 см з подальшим зниженням вмісту до материнської породи. У 2012 році їх кількість ще більше зросла і дещо перевищила ГДК (табл. 3).

Таблиця 3. Вертикальна міграція залишкових кількостей пестицидів у дерново-опідзоленому ґрунті (урочище Мала Бакта), 2012 р.

№ п/п	Глибина відбору, см	ГХЦГ, мг/кг	Гептахлор, мг/кг	ДДЕ, мг/кг	ДДД, мг/кг	ДДТ, мг/кг	Сума ХОП, мг/кг
		ГДК-0,1	ГДК-0,05	ГДК-0,1	ГДК-0,1	ГДК-0,1	
1	0-20	0,00036	0,02860	0,00587	0,04445	0,08814	0,16742
2	20-40	0,11242	0,03395	0,01039	0,03706	0,10416	0,29798
3	40-60	0,00031	0,06997	0,00706	0,00240	0,03046	0,11020
4	60-80	0,00276	0,08742	0,00543	0,01580	0,04195	0,15336
5	80-100	0,00240	0,02908	0,00691	0,01801	0,01322	0,06962
6	100-120	0,00093	0,02313	0,01178	0,01578	0,05602	0,10764
7	120-140	0,00304	0,01725	0,00894	0,04381	0,02118	0,09422
8	140-160	0,00336	0,02039	0,02727	0,04622	0,03917	0,13641

Протягом першого року досліджень кількість залишків ДДТ в орному горизонті вдвічі менша ніж в підорному, проте в нижчих горизонтах іде поступовий його спад з деяким зростанням у горизонті 100–120 см та у материнській породі (табл. 2). На 2012 рік досліджень спостерігається збільшення вмісту ДДТ у порівнянні з 2011 роком, а у шарі ґрунту 20–40 см

навіть з перевищенням ГДК. Метаболіти ДДТ, ДДЕ та ДДД також присутні в досліджуваному ґрунті.

У перший рік досліджень в орному горизонті накопичилось вдвічі більше залишків ДДД, чим ДДЕ, що свідчить про поступовий розклад сполук ДДТ. На другий рік – кількість ДДД зменшилась, а ДДЕ дещо зросла, проте не перевищила ГДК. Вміст залишків ДДД та ДДЕ поступово знижується по глибших горизонтах ґрунту, проте більше накопичується на глибині 120–160 см. Проведені дослідження у 2012 році показують збереження тенденції накопичення суми ХОП у підорному шарі ґрунту та на глибині від одного метра та глибше, причому основне накопичення спостерігається у легких глинах (табл. 4).

Таблиця 4. Гранулометричний склад ґрунту у ґрунтовому розрізі

№ з/п	Глибина відбору, см	мул	Сума часток <0,01 мм	Гранулометричний склад
		<0,001 мм		
1	0-20	7,92	30,86	середньосуглинковий
2	20-40	9,20	31,04	середньосуглинковий
3	40-60	18,16	38,09	середньосуглинковий
4	60-80	18,53	38,89	середньосуглинковий
5	80-100	15,89	40,96	важкосуглинковий
6	100-120	13,43	40,47	важкосуглинковий
7	120-140	20,72	57,18	легкі глини
8	140-160	24,20	56,55	легкі глини

Дослідження 2013 року показало суттєве зменшення всіх форм залишків пестицидів (табл. 5). Проте, де їх кількість була високою у 2012 році, так вона і залишилась більшою і у 2013 році. На глибині понад 100 см кількість залишків пестицидів збільшується, на що може впливати гранулометричний склад ілювіального горизонту, де він більш глинистий, що сприяє затриманню пестицидів у цих шарах ґрунту. Якщо загальна сума ХОП у перші два роки досліджень була найвищою у горизонтах ґрунту 20–40см, так на третій рік досліджень ми зафіксували, що найбільше накопичилось пестицидів на глибині 40–60 см і понад один метр, що свідчить про поступове їх переміщення у нижчі шари ґрунту.

Таблиця 5. Вертикальна міграція залишкових кількостей пестицидів у дерново-опідзоленому ґрунті (урочище Мала Бакта), 2013 р.

№ п/п	Глибина відбору, см	ГХЦГ, мг/кг	Гептахлор, мг/кг	ДДЕ, мг/кг	ДДД, мг/кг	ДДТ, мг/кг	Сума ХОП, мг/кг
		ГДК-0,1	ГДК-0,05	ГДК-0,1	ГДК-0,1	ГДК-0,1	
1	0-20	0,00003	0,00252	0,00032	0,00050	0,01589	0,01926
2	20-40	0,00003	0,00002	0,00012	0,00037	0,01349	0,01403
3	40-60	0,00002	0,00758	0,00163	0,00012	0,06205	0,07140
4	60-80	0,00005	0,00592	0,00305	0,00291	0,01322	0,02515
5	80-100	0,00001	0,00198	0,00098	0,00234	0,01179	0,01710
6	100-120	0,01367	0,00015	0,09281	0,01054	0,01275	0,12992
7	120-140	0,00043	0,00001	0,00002	0,00421	0,01244	0,01711
8	140-160	0,00004	0,00049	0,00001	0,00639	0,01176	0,01869

Висновки. При багаторічному вимиванні відбувається міграція або переміщення хлорорганічних пестицидів з більш легких шарів ґрунту (середньосуглинковий гранулометричний склад) до нижніх важких шарів ґрунту (важкосуглинковий гранулометричний склад). Також за три роки досліджень спостерігається міграція ХОП з території складу (див. табл.1), де загальна сума ХОП рівна 0,22221 мг/кг, на берег річки Верке та накопичення залишків пестицидів у намулі, де загальна сума ХОП рівна 0,14788 мг/кг.

Таким чином, проведені дослідження показали, що незважаючи на тривалий час зберігання пестицидів хлорорганічної групи у ґрунті, залишки їх хоча і в невеликих кількостях перевищують гранично допустимі концентрації у місцях інтенсивного використання. Більша кількість пестицидів накопичується у глинистих шарах ґрунту, що підтверджується гранулометричним його складом. Препарат ДДТ поступово розкладається на похідні метаболіти ДДД та ДДЕ, які також мігрують і накопичуються у різних горизонтах ґрунту залежно від його гранулометричного складу. Для зниження вмісту ЗКП хлорорганічної групи рекомендовано висівати сидеральні культури і вносити підвищені норми органічних добрив.

Одержано редколегією 09.09.2014 р.

**Ю. Ю. БАНДУРОВИЧ, А.В. ФАНДАЛЮК, О.Р. ПАСИЧНИК,
В.В. ПОХИЛ**

СОДЕРЖАНИЕ ОСТАТКОВ ПЕСТИЦИДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВОЙ ОПОДЗОЛЕННОЙ ПОЧВЫ

Показана миграция остаточных количеств пестицидов хлорорганической группы при долговременном их использовании на дерновых оподзоленных почвах Закарпатья в зависимости от гранулометрического состава.

**G.G. BANDUROVICH, A.V. FANDALYUK, O.R. PASICHNYK,
V.V. POKHYL**

THE CONTENT OF THE REMAINING PESTICIDES DEPENDING ON THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF THE MOLDED LEACHED SOIL

The migration of the remaining amounts of pesticides of the chloral organic group under the long term usage in the mold-leached soils of Transcarpathia depending on the granulometric composition have been shown.