

# ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА

## автомобільних доріг з інтенсивним рухом

Забруднення орних земель, що прилягають безпосередньо до автомобільних доріг з інтенсивним рухом транспорту, продуктами спалювання палива відбувається нерівномірно. Продукти спалювання палива у двигунах внутрішнього згоряння у формі газів та пилових аерозолів потоками повітря розносяться на певну відстань від дороги і поступово осідають на поверхню ґрунту та рослин. На дистанції 1280 м, тобто максимальній у досліджах відстані від дороги, на якій здійснювали відбір зразків ґрунту, вміст сполук кадмію (Cd) становив 0,008 мг/кг. На відстані від джерела забруднення до 1280 м рівень забруднення орного шару ґрунту був меншим у 11,5 разів від максимального показника у досліджах.

### забруднення довкілля, ґрунт, важкі метали, продукти спалювання, транспорт

Науково технічний прогрес має два боки своєї сутності. Один бік позитивний — розвиток науки, пізнання світу, енергетична озброєність і могутність, досконала техніка, комфортне життя. А інший бік такого процесу — це руйнування довкілля, ерозійні процеси, забруднення середовища, загазованість, запиленість, високий рівень шуму, забруднення води, ґрунту, продуктів харчування залишками пестицидів, нітрами, фосфатами, важкими металами, промисловими відходами та іншими небажаними, проте реальними факторами, що ослаблюють імунітет, викликають небезпечні захворювання і загрожують самому існуванню людини [1–3].

Одним з досягнень науково-технічного прогресу є автотранспорт. З 1886 року до нині автотранспорт став дуже популярним, зручним і надійним технічним засобом, що здатний комфортно і швидко доставити за принципом «від воріт до воріт» як пасажирів так і будь-які вантажі [4].

На жаль, безумовні технічні досягнення мають і свої побічні негативні якості. Майже всі автомобілі

**В.О. АНДРЕЄВ,**  
Інститут захисту рослин НААН

**В.В. ШВАРТАУ,**  
член-кореспондент НАН України,  
доктор біологічних наук

**Л.М. МИХАЛЬСЬКА,**  
кандидат біологічних наук  
Інститут фізіології рослин  
і генетики НАН України

обладнано двигунами внутрішнього згоряння, для роботи яких потрібні різні марки бензину або дизельне паливо.

У продуктах згоряння такого палива за жорстких умов (високий тиск, високі температури, наявність хімічно активних речовин як самого палива так і технологічних присадок у поєднанні з киснем та азотом повітря) формуються різноманітні сполуки і речовини — від окислів азоту, та вуглецю, води до сполук важких металів, бензопірену, діоксинів та інших [5–10].

**Умови та методи дослідження.** Дослідження були проведені у 2016–2017 рр. на орних землях у Васильківському районі Київської обл., що безпосередньо прилягають до автотраси Київ–Одеса. Ґрунт полів, де відбирали його зразки для аналізів, темно-сірий опідзолений, середньосуглинковий на карбонатному лесі, типовий для північної частини Лісостепу України.

Облікові ділянки площею 25 м<sup>2</sup> у 4-разовій повторності обирали на відстані від полотна автомобільної дороги: 10 м, 40, 80, 320, 1280 м. Зразки ґрунту відбирали з орного шару 0–30 см в 5-ти точках на ділянках кожного повторення і після ретельного перемішування відбирали середній зразок масою 2 кг. Аналіз вмісту в ґрунті важких металів проводили в Інституті фізіології та генетики НАН України. Визначали елементний склад в дослідних зразках методом ІСП-MS на емісійному мас-спектрометрі Agilent 7700х. Зразки висушували до сухої

маси і озолували в азотній кислоті (осч) за допомогою мікрохвильової пробопідготовки Milestone Start D. Одержаний екстракт доводили до 50 мл водою 1-го класу (18 Мом), підготовленою на системі очищення води Scholar-UV Nex Up 1000 (Human Corporation, Корея).

Результати дослідів опрацьовували статистично за стандартними методиками [11, 12], з використанням програми Excel та для математичної обробки даних — професійного пакету програм статистичного аналізу Statistica 8,0.

**Результати досліджень.** Використання для захисту посівів сільськогосподарських культур від шкідливих організмів пестицидів крім прямої дії проявляє і побічний ефект: забруднює урожай, шкідливі речовини надходять у ґрунт. Орний шар ґрунту на посівах в результаті проведення заходів захисту отримує забруднення рознесене відносно рівномірно на площі. А забруднення орних земель, що прилягають безпосередньо до автомобільних доріг з інтенсивним рухом транспорту, продуктами спалювання палива відбувається нерівномірно. Продукти згоряння двигунів внутрішнього згоряння в формі газів та пилових аерозолів потоками повітря розносяться на певну відстань від дороги і поступово осідають на поверхню ґрунту та рослин. Найбільша кількість таких продуктів згоряння осідає безпосередньо біля полотна дороги. На більш віддалених територіях, в результаті зниження концентрації продуктів згоряння, в повітрі кількість осаджених часток стає меншою.

Головним місцем накопичення продуктів згоряння автомобільного палива є ґрунт. Результати визначення вмісту сполук важких металів у пробах ґрунту з орного шару на певних відстанях від дороги, згідно зі схемою досліджень, наведено в таблиці.

Сполуки кадмію в результаті згоряння палива разом з вихлопними газами потрапляють у приземні шари атмосфери і у формі твердих

**Накопичення важких металів у ґрунті залежно від відстані від дороги, мг/кг (2016–2017 рр.)**

Важкі метали	Відстань від дороги, м			
	10	40	320	1280
Кадмій (Cd)	0,092	0,072	0,019	0,008
Кобальт (Co)	3,881	3,967	3,717	3,564
Хром (Cr)	18,549	18,788	17,663	16,747
Цинк (Zn)	22,390	22,409	19,493	20,062

часток пилу (аерозоль) розносяться вітром на прилеглі території орних земель. На відстані від полотна дороги концентрація сполук кадмію (Cd) у орному шарі ґрунту становила 0,092 мг/кг. Збільшення відстані від полотна дороги до 40 м забезпечувало тенденцію зниження концентрації цього важкого металу до 0,072 мг/кг або на 21,7% менше від попереднього показника.

На відстані 320 м від полотна дороги акумуляція сполук кадмію (Cd) у орному шарі ґрунту досягала 0,019 мг/кг, або менше порівняно з першим показником на 79,3%, тобто у 4,8 раза.

На відстані 1280 м, тобто максимальній у дослідів відстані від дороги, на якій здійснювали відбір зразків ґрунту, величина присутності сполук кадмію (Cd) була на рівні 0,008 мг/кг. Збільшення відстані від джерела забруднення до 1280 м забезпечувало зниження рівня забруднення орного шару ґрунту у 11,5 раза від максимального показника у дослідів.

Сполуки кобальту (Co), що присутні у вихлопних газах автомобілів, осідають і розподіляються на прилеглих територіях не так як сполуки кадмію (Cd). У пробах ґрунту, які відбирали за 10 м від полотна дороги, показник акумуляції сполук кобальту (Co) становив 3,881 мг/кг, на відстані 320 м від дороги — 3,717 мг/кг, або зниження порівняно з попереднім варіантом досягало лише 4,2%. Сполуки кобальту (Co) проявляли істотно вищі показники парусності порівняно зі сполуками кадмію (Cd). На максимальній у дослідів відстані 1280 м від джерела забруднення (полотна дороги) рівень акумуляції сполук кобальту (Co) у орному шарі ґрунту був 3,564 мг/кг, або зменшення показників, порівняно з максимальними у дослідів, становило лише 8,7%. Тобто сполуки кобальту (Co) можуть бути рознесені потоками повітря на великі відстані від джерела забруднення (рис.).

Присутні у вихлопних газах сполуки хрому (Cr) інтенсивно надходять у орний шар ґрунту безпосередньо біля дороги. На відстані 10 м від полотна рівень акумуляції сполук хрому (Cr) становив 18,549 мг/кг. Забруднення такими сполуками хрому (Cr) орних земель відбувається дуже інтенсивно і на значні відстані від місця спалювання палива. Навіть на максимальній у дослідів дистанції від дороги (1280 м) у орному шарі присутні 16,747 мг/кг таких сполук. Відповідно збільшення відстані і фактор зниження концентрації аерозолів із сполуками хрому (Cr) знизили показники акумуляції їх у ґрунті тільки на 9,7% від максимального у дослідів рівня. Тобто сполуки хрому (Cr) проявляють дуже високі показники парусності.

Наявні у вихлопних газах двигунів внутрішнього згоряння автомобілів сполуки цинку (Zn) успішно акумуляються орним шаром ґрунту на полях, що прилягають безпосередньо до дороги Київ — Одеса. На відстані 10 м від полотна дороги у ґрунті рівень акумуляції сполук цинку (Zn) досягав 22,390 мг/кг. За збільшення відстані для відбору проб ґрунту до 1280 м фіксували зниження показників акумуляції сполук цинку (Zn) до 20,062 мг/кг, або на 10,4% максимального у дослідів показника. Відповідно, збільшення відстані від джерела забруднення повітря (автомобільної дороги з інтенсивним рухом транспорту) навіть на кілометр не здатне забезпечувати істотного зменшення ризиків забруднення орних земель сполуками цинку (Zn).

**ВИСНОВКИ**

1. Застосування автомобільного палива, що містить антидетонаційні присадки для роботи двигунів внутрішнього згоряння, є екологічно неприйнятним. Особливо на дорогах з інтенсивним рухом транспорту.



**Рис. Вплив складників вихлопних газів на ґрунт полів, прилеглих до автостради**

2. Продукти згоряння автомобільного палива потоками повітря розносяться на значні відстані від полотна дороги і поступово осідають на прилеглі території.

3. Присутні у вихлопних газах сполуки важких металів осідають і акумуляються у орному шарі ґрунту по-різному. На максимальній у дослідів відстані відбору проб 1289 м від полотна дороги зниження концентрації сполук кадмію (Cd) становило 11,5 раза, проте сполуки кобальту (Co), хрому (Cr) і цинку (Zn) проявляли у повітрі вищий рівень парусності. Зниження показників їх акумуляції у орному шарі становило лише 8,7%, 9,7%, та 10,4% відповідно.

4. Для ефективного захисту прилеглих до автострад територій від забруднення важкими металами доцільно обладнати автомобілі відповідними захисними фільтрами або застосовувати екологічно чисте паливо.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. *Homo sapiens* против *Homo technocraticus* (Под ред. О.И. Цыбульской). — К.: Львів, 1991. — 246 с.
2. Дмитрук Ю.М. Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агроєкосистем / Ю.М. Дмитрук. — Чернівці: Рута, 2006. — 328 с.
3. *Бреславець А.І.* Техногенно забруднені ґрунти та шляхи їх поліпшення. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. / А.І. Бреславець; під ред. Г.Д. Коваленко. Харків: Райдер, 2009; 31: 189–202.
4. *Трахтенберг И.М.* Тяжелые металлы во внешней среде: Современные гигиенические и токсикологические аспекты / И.М. Трахтенберг, В.С. Колесников, В.П. Луковенко. — Минск: Наука і техніка, 1994. — 285 с.
5. *Distribution of Chromium Contamination and microbialactivity in soil aggregates* / T.K. Tokunaga, J. Wan, T.C. Hazen [et al.] // *J. Environ. Qual.* — 2003. — Vol. 32. — P. 541–549.
6. *Prasad, M.N.V.* (2013): *Metalhyperaccumulation in plants—Biodiversity prospecting for phytoremediation technology* / Prasad, M.N.V., Freitas, H.M.O. // *Electronic Journal of Biotechnology* 6 (3):285–321.
7. *Смирнов М.И.* Сравнительная гигиеническая оценка токсичности и опасности ионов хрома в воде с учетом влияния на развитие экспериментального атеросклероза: Автор. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1984. — 20 с.
8. *Алексеев А.А.* Экологическая геохимия / А.А. Алексеев. — М., 2000. — 627 с.
9. *Водяницкий Ю.Н.* Об опасных тяжелых металлах/металлоидах в почвах / Ю.Н. Водяницкий // *Бюлл. Почвенного института им. В.В. Докучаева.* — 2011. — Вып. 68. — С. 56–81.
10. *Збірник міжнародно-правових актів у сфері охорони довкілля.* — 2-е вид., допов. — Львів: Норма, 2002. — 416 с.
11. *Эрмантраут Э.Р.* Статистический анализ многофакторных экспериментов / Э.Р. Эрмантраут // *Полевые эксперименты*

для устойчивого развития сельской местности. — Санкт-Петербург-Пушкин, 2003. — С. 70—73.

12. Афифи А.А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ / А.А. Афифи, С.П. Эйзен. — М.: Мир, 1982. — 488 с.

**Андреев В.О., Швартау В.В., Михальская Л.М.**

**Экологическая опасность автомобильных дорог с интенсивным движением**

Загрязнение пахотных земель, прилегающих непосредственно к автомобильным дорогам с интенсивным движением транспортом, продуктами сжигания топлива происходит неравномерно. Продукты сжигания топлива в двигателях внутреннего сгорания в форме газов и пылевых аэрозолей потоками воздуха разносятся на опреде-

ленное расстояние от дороги и постепенно оседают на поверхность грунта и растений. На дистанции 1280 м, то есть максимальном в опытах расстоянии от дороги, на котором осуществляли отбор образцов грунта, количество соединений кадмия (Cd) составляло 0,008 мг/кг. На расстоянии от источника загрязнения до 1280 м уровень загрязнения пахотного слоя почвы был меньше в 11,5 раза от максимального показателя в опытах.

**загрязнение окружающей среды, почва, тяжелые металлы, продукты сжигания, транспорт**

**Andreev V., Shvartau V., Michalskaya L.**

**Environmental danger of automotive roads with intensive movement**

*Pollution of arable land adjacent to roads with intensive traffic of fuel combustion prod-*

*ucts is uneven. The products of fuel combustion in internal combustion engines in the form of gases and dust aerosols are carried by air streams a certain distance from the road and gradually settle on the surface of the soil and the plant. At a distance of 1280 m, that is, the maximum distance in the experiments from the road at which soil samples were taken, the amount of cadmium compounds (Cd) was 0.008 mg/kg. On the distance from the pollution source to 1280 m, the level of contamination of the arable layer of the soil was 11.5 times less than the maximum value in the experiments.*

**pollution of the environment, soil, heavy metals, products of incineration, transport**

Рецензент:

Власова О.Г.,  
кандидат сільськогосподарських наук,  
Інститут захисту рослин НААН

## Вітаємо!

Виповнилося 50 років від дня народження **Гораль Сергія Вікторовича** — старшого наукового співробітника Інституту захисту рослин НААН, кандидата сільськогосподарських наук.

Народився С.В. Гораль 19 грудня 1967 року в м. Києві в родині службовця. Після закінчення у 1984 р. середньої школи працював робітником радгоспу «Калиновський» Васильківського району Київської області, пізніше — садівником Ботанічного саду Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка. 1986—1988 рр. — служба в лавах Радянської Армії. 1989—1994 — лаборант, інженер Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрових буряків. 1994 р. закінчив Український державний університет харчових технологій за фахом «інженер-технолог».

З 1994 р. й донині С.В. Гораль свою трудову та наукову діяльність пов'язав із Інститутом захисту рослин НААН. Тут він у 1997 р. закінчив аспірантуру. Науковими керівниками у нього були академік НААН М.П. Лісовий та доктор біологічних наук, професор Р.І. Гвоздяк (Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України). З 1998 р. — науковий співробітник відділу мікробіологічного методу захисту рослин, з 2001 — завідувач сектору технології виробництва мікробіологічних засобів захисту рослин, з 2010 р. — старший науковий співробітник лабораторії мікробіологічного методу захисту рослин.

Сергій Вікторович виявив екологічно безпечні штамми мікроорганізмів, здатних стабільно пригнічувати комплекс шкідливих організмів в агроценозах. Розробив технології масового їх вирощування — це підбір оптимальних рідких живильних середовищ, визначення оптимальних режимів глибинного культивування. Визначив антагоністичні властивості певних штамів гриба *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz. і неспорівної бактерії *Pseudomonas aureofaciens* Kluuyver проти збудників захворювань рослин та інсектицидну дію бактерії *P. aureofaciens* і гриба *Verticillium lecanii* (Zimm.) Vigas проти шкідників рослин. Провів дослідження з проблеми прогнозування оптимальних норм витрати різних за ме-

ханізмом дії біопрепаратів при сумісному застосуванні на моделі: гриб *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. — кристалоутворюючі бактерії групи *Bacillus thuringiensis* — колорадський жук. На підставі одержаних матеріалів підготував і в 1998 р. успішно захистив дисертацію за темою «Обґрунтування прийомів оптимізації малотоннажної технології виробництва грибних і бактеріальних засобів захисту рослин» (спеціальність «екологія»).

Нині провадить науково-дослідну роботу з виявлення в агроценозах природних мікробіологічних регуляторів розвитку шкідників і хвороб рослин, визначення оптимальних параметрів для їх культивування, визначення спектра дії біопрепаратів та основних параметрів їх застосування проти шкідливих організмів овочевих культур відкритого і закритого ґрунту.

Сергій Вікторович Гораль є автором понад 70 опублікованих наукових праць. Має 3 патенти та 2 авторських свідоцтва.

**Співробітники Інституту захисту рослин бажають Сергію Вікторовичу міцного здоров'я, щастя й достатку, творчої наснаги, нових вагомих здобутків.**

