

Як пестициди впливають на здоров'я людини та на екосистеми в Європі



Системи виробництва харчових продуктів у Європі покладаються на хімічні пестициди для підтримки врожайності сільськогосподарських культур. Однак широке використання пестицидів є основним джерелом забруднення: це спричиняє забруднення води, ґрунту та повітря, втрату біорізноманіття, призводить до резистентності шкідників. Вплив хімічних пестицидів на людину пов'язують із цілою низкою хронічних захворювань, таких як рак, серцеві, респіраторні та неврологічні захворювання. У цій публікації узагальнено найновіші дані про вплив хімічних засобів захисту рослин на здоров'я людини та довкілля, а також представлено передові практики щодо зменшення їх використання та ризиків у Європі.

Ключові тези

- Європейське агровиробництво покладається на використання хімічних засобів захисту рослин у великих обсягах для підтримки врожайності. З 2011 по 2020 рік продажі пестицидів у 27 країнах-членах ЄС залишалися відносно стабільними та становили близько 350 000 тонн на рік.
- У 2020 році у 22% всіх пунктів моніторингу в річках і озерах по всій Європі було виявлено один або кілька пестицидів у концентрації вищій за гранично допустимі рівні. 83% перевірених у ході дослідження 2019 року сільськогосподарських ґрунтів містили залишки пестицидів.
- Забруднення пестицидами призводить до втрати біорізноманіття в Європі. Воно спричиняє значне скорочення популяцій комах, що ставить під загрозу їхню важливу роль у виробництві продовольства.
- Масштабний біомоніторинг людини, проведений у період з 2014 по 2021 рік у п'яти європейських країнах, виявив, що у 84% учасників дослідження в організмі присутні щонайменше два пестициди. Рівень пестицидів у дітей був стабільно вищим, ніж у дорослих.
- Щоб досягти пов'язаних із пестицидами цілей, визначених у Стратегії «Від ферми до столу», знадобляться значні додаткові зусилля. Ми могли б зменшити нашу залежність від отрутохімікатів для підтримки врожайності та загального обсягу використання пестицидів, перейшовши на альтернативні моделі сільського господарства, такі як агроекологія.

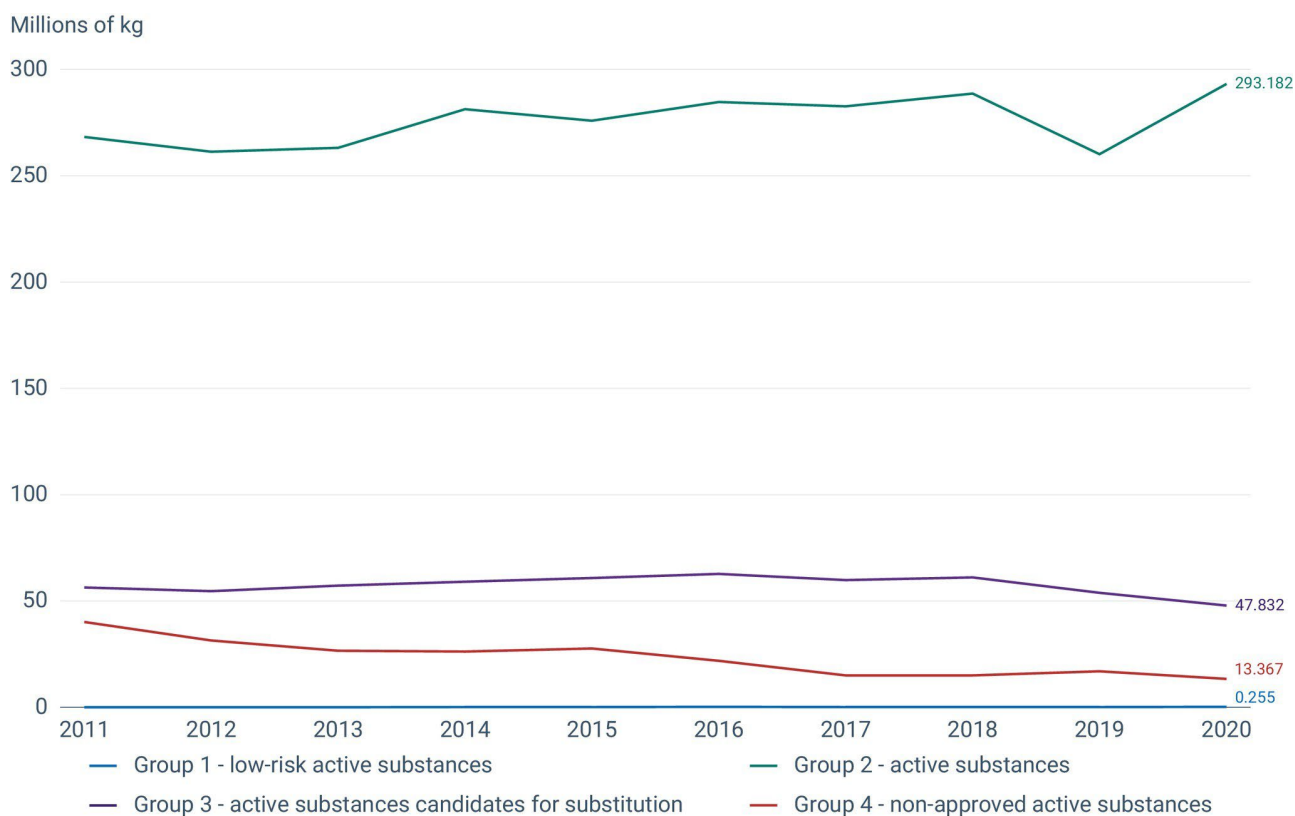
Використання пестицидів у Європі

Сучасні системи виробництва харчових продуктів покладаються на великі обсяги хімічних пестицидів [Вставка 1], щоб забезпечити стабільність і обсяги врожаю та підтримати продовольчу безпеку (ЕЕА, 2017, 2019). Пестициди застосовують не тільки в сільському господарстві, а й, наприклад, у лісовому господарстві, вздовж доріг і залізниць, а також у містах, зокрема в громадських парках, на дитячих майданчиках або в садах. Деякі з цих територій, особливо міські зелені зони, активно використовує населення, зокрема діти та люди похилого віку, здоров'я яких є більш чутливим до пестицидів. Ризики, які пестициди становлять для здоров'я людини та екосистем, залежать не тільки від самих властивостей їхніх компонентів (тобто активних речовин, коформулянтів, ад'ювантів), а й від того, як їх застосовують, зокрема від частоти, обсягів і способу застосування, а також від типу культури та ґрунту.

Публікації

Дані про використання пестицидів на цей момент не доступні на рівні ЄС, але з 2028 року їх збір стане обов'язковим відповідно до [Регламенту про статистику сільськогосподарських вхідних і вихідних продуктів](#). Водночас уніфіковані дані про річний обсяг продажу пестицидів у ЄС збирають з 2011 року. У 27 країнах-членах ЄС продажі пестицидів залишалися відносно стабільними на рівні близько 350 000 тонн на рік з 2011 по 2020 рік (див. Рис. 1). За цей час в 11 державах-членах ЄС продажі знизилися, причому найбільш різке падіння спостерігалось в Чехії, Португалії та Данії. Хоча найвищі темпи зростання продажів пестицидів спостерігалися в Латвії та Австрії^[1], найбільше загальне зростання обсягів продажів відбулося в Німеччині та Франції. Ці дві країни, разом з Іспанією та Італією, мають найвищі обсяги продажів за більшістю груп активних речовин, а також входять до четвірки найбільших сільськогосподарських виробників у ЄС (Eurostat, 2022a).

Рис. 1. Обсяги продажу пестицидів у 27 країнах-членах ЄС у розрізі категорій активних речовин



Прим.: Класифікація речовин у легенді відповідає класифікації, яку використовує Європейська комісія для розрахунку індикаторів використання пестицидів і відповідних ризиків. До групи 2 входять затверджені діючі речовини, які не є ні низькоризиковими, ні кандидатами на заміну, і які становлять близько 75% усіх затверджених діючих речовин в ЄС згідно з [Базою даних пестицидів ЄС](#). Потенційна шкідливість речовин цієї групи сильно різниться.

Джерело: Eurostat (2022b).

[Тут можна переглянути дані та діаграми в різних форматах.](#)

Вставка 1. Пестициди, засоби захисту рослин і біоциди

Пестициди – це велика й різноманітна група сполук, призначених для боротьби з небажаними організмами (зокрема, комахами, грибками, бактеріями, бур'янами), для регулювання росту рослин або збереження рослинних продуктів. До них належать:

- **хімічні пестициди**, що містять синтетичні активні речовини, а також коформулянти та ад'юванти; та
- **нехімічні пестициди** біологічного (напр. мікроорганізми, безхребетні макроорганізми, семіохімікати, рослинні екстракти) або мінерального (напр. мідь) походження.

В органічному виробництві зазвичай дозволено використовувати нехімічні пестициди. Законодавство ЄС традиційно поділяє пестициди на:

- **засоби захисту рослин**, такі як фунгіциди й гербіциди, які використовують для захисту культур і рослин; і
- **біоциди**, зокрема дезінфікуючі засоби та консерванти, які використовують для боротьби зі шкідниками, що шкодять здоров'ю людей або тварин, або можуть пошкоджувати різні матеріали, зокрема дерево, пластик або волокна.

Деякі групи речовин, насамперед інсектициди, можуть використовуватися для обох цілей. У цьому матеріалі термін «пестицид» використовується як синонім терміна «засіб захисту рослин».

На використання пестицидів та пов'язані з ними ризики у Європі впливають ширші глобальні тренди. Зміна клімату зумовлює зміну поширення шкідників і може провокувати збільшення використання пестицидів. Водночас забруднення пестицидами зменшує природний контроль шкідників і сприяє розвитку резистентності організмів до пестицидів, так виникає зачароване коло збільшення використання пестицидів (EFSA et al., 2020; Bonato et al., 2023). Щодо політичного контексту, не очікується, що зростання витрат, спричинене війною в Україні, істотно вплине на продажі пестицидів. Це наводить на думку, що для зменшення використання пестицидів політичні заходи є важливішими за ціни (ЕС, 2023а). Зрештою, в нашій взаємопов'язаній глобальній продовольчій системі заборонені в ЄС пестициди [досі експортуються до країн, що не входять до ЄС](#) (ЕСНА, 2021). Це створює ризик того, що імпортовані харчові продукти та корми будуть забруднені залишками пестицидів, у самому Євросоюзі заборонених (Sarkar et al., 2021).

Європейський поступ у напрямку сталого використання пестицидів

Залежність промислового сільського господарства від хімічних пестицидів є типовою проблемою

Публікації

«єдиного здоров'я»: їх широке використання впливає – різними та пов'язаними між собою шляхами – на здоров'я людей, тварин та екосистем, а також на продовольчу безпеку (Destoumieux-Garzón et al., 2018). У Європі зростання обізнаності про ці наслідки призвело до появи транснаціональних адвокаційних кампаній, таких як Європейська громадянська ініціатива [«Врятуйте бджіл і фермерів!»](#) і декларація Європейського дослідницького альянсу [«До сільського господарства без хімічних пестицидів»](#).

У контексті [Європейського зеленого курсу](#) Стратегія [«Від ферми до столу»](#) визначає нагальну необхідність зменшити залежність від пестицидів. Ключові цілі політики, які мають бути досягнуті до 2030 року в рамках [Стратегії «Від ферми до столу»](#), [Плану дій щодо нульового забруднення](#) та [Стратегії біорізноманіття до 2030 року](#), включають:

- 50% зменшення використання та ризику хімічних пестицидів;
- 50% зменшення використання більш небезпечних із них;
- обробіток щонайменше 25% сільськогосподарських угідь ЄС органічними методами.

З цією метою Європейська Комісія взяла на себе зобов'язання переглянути [Директиву про стале використання пестицидів](#), і наразі обговорюється [проект Регламенту про стале використання засобів захисту рослин](#) (див. Вставку 2). Вона також базується на деяких правилах щодо умов і фінансової підтримки, передбачених [Новою спільною аграрною політикою на 2023–2027 роки](#).

Для оцінки прогресу в досягненні цілей до 2030 року Комісія додатково розробила два [індикатори щодо тенденцій у використанні хімічних пестицидів і пов'язаних із ними ризиків](#). Індикатор [використання та ризику хімічних пестицидів](#) вказує на 14% зниження сукупного використання та ризику хімічних пестицидів у 2020 році порівняно з базовим середнім показником за період 2015–2017 років. З іншого боку, індикатор Комісії щодо використання більш небезпечних пестицидів показує зниження на 26% порівняно з базовим періодом (ЕС, 2022e). Однак відсутність загальноєвропейських даних про фактичне використання пестицидів впливає на точність цих показників. Більше того, методологія, на якій вони базуються, зазнала критики з боку таких ключових гравців, як Європейський суд аудиторів (ECA) (ECA, 2020)^[2] і [Німецьке агентство з охорони довкілля](#) (Bär et al., 2022).

Зокрема, ЕСА та Німецьке агентство з охорони довкілля виявили, що ці індикатори обмежені різними коефіцієнтами ваги, які застосовують для розрахунку ризику активних речовин, що містяться в хімічних пестицидах, і які призначають залежно від статусу цих речовин у нормативних актах (наприклад, «низький ризик», «схвалені», «кандидати на заміну» та «не схвалені»), а не на основі наукових доказів шкоди. В результаті обидві організації внесли пропозиції щодо підвищення точності та надійності індикаторів і Комісія нещодавно зобов'язалася вдосконалити їх у рамках свого [Нового курсу щодо запилювачів](#).

Дозвіл на використання пестицидів та оцінка ризиків

У ЄС активні речовини, що використовуються в засобах захисту рослин та біоцидах, підлягають затвердженню відповідно до [Регламенту щодо введення в обіг засобів захисту рослин](#). Потім окремі

Публікації

держави-члени дозволяють введення продуктів з цими активними речовинами в обіг на своїх національних ринках. [Для деяких біоцидів](#) також можливе затвердження на рівні ЄС.

Активна речовина може бути схвалена, якщо вона є безпечною для здоров'я людей і не чинить неприйнятної впливу на довкілля. Однак обмеження в методах тестування, доступності даних та зобов'язаннях щодо повідомлення про побічні ефекти схвалених пестицидів (тобто післяреєстраційний нагляд) означають, що [такі ефекти можуть бути виявлені лише через багато років](#) (SAPEA, 2018). Активні речовини, які проходять процедуру поновлення дозволу, залишаються на ринку, поки проводиться нове оцінювання ризиків. Історично ця динаміка призвела до продовження використання речовин, які пізніше було запропоновано заборонити, як у недавньому випадку з [фунгіцидом дімоксистробін](#).

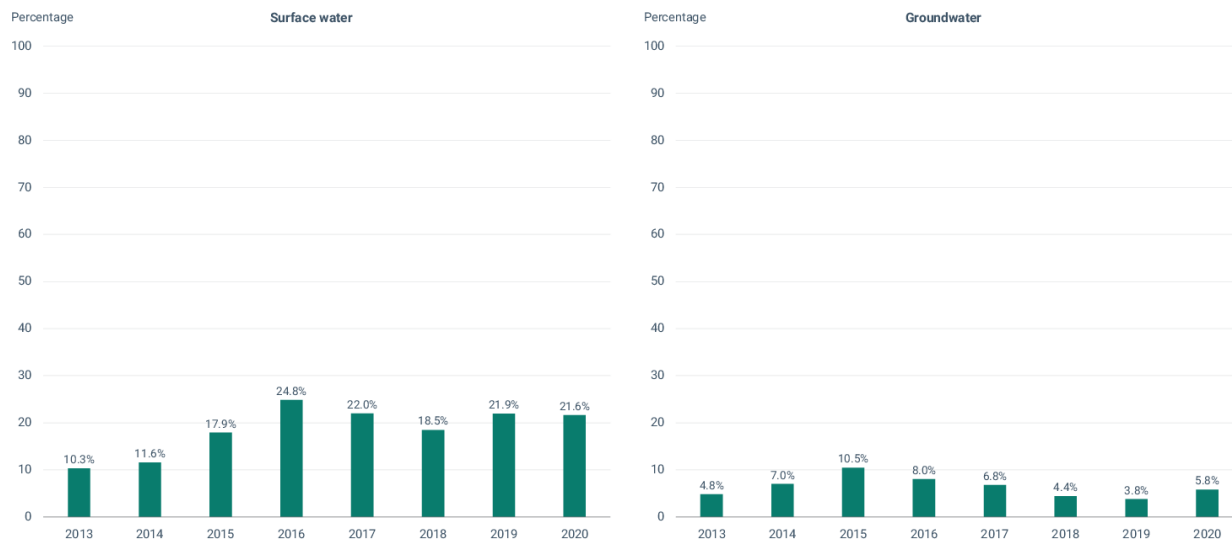
Загалом, нинішня парадигма оцінювання ризиків є фрагментованою та не враховує сукупного й комбінованого впливу пестицидів і його наслідків для здоров'я людини та екосистем (Vorr et al., 2019; Devos et al., 2022; Sousa et al., 2022). Ця парадигма також має обмеження в частині оцінки ризиків від інших потенційно токсичних речовин, що містяться в пестицидах, таких як коформулянти та ад'юванти (Mesnage і Antoniou, 2018; SAPEA, 2018).

Наразі держави-члени також можуть надавати [екстрені дозволи](#) на використання не затверджених активних речовин і активних речовин, затверджених на рівні ЄС, але ще не дозволених на рівні держав-членів. Це може статися з різних причин, зокрема через проблеми зі здоров'ям рослин і коли передбачається використання в незначних обсягах. У 2020 році в ЄС було продано [понад 13 000 тонн незатверджених активних речовин](#) (Eurostat, 2022b). За розрахунками згідно з [індикатором Комісії](#), ризик, пов'язаний з екстреними дозволами, до 2020 року зріс на 38% порівняно з базовим періодом 2011–2013 років (ЕС, 2022f). Зокрема, деякі країни неодноразово надавали дозволи на екстрене використання неонікотиноїдних інсектицидів тіаметоксам, клотіанідин та імідаклопрід, які більше не дозволені в ЄС через їх токсичність для бджіл. Нещодавнє [рішення Суду Європейського Союзу](#) може запобігти такій можливості в майбутньому, але його повні правові наслідки досі невідомі.

Пестициди у воді та ґрунті

Після того як пестицид отримав дозвіл на використання, моніторинг навколишнього середовища стає важливою «системою попередження», що доповнює оцінку ризиків. У 2020 році, за даними країн, наданими ЕЕА, на 22% від усіх моніторингових пунктів поверхневих вод в Європі, включно з річками та озерами, було виявлено один або кілька пестицидів у концентраціях, що перевищують порогові значення впливу або якості. У період із 2013 по 2020 рік найнижчий відсоток перевищень становив 10%, а найвищий – 25%. У період з 2013 по 2020 рік перевищення також були виявлені на 4–11% станцій моніторингу підземних вод (див. Рис 2).

Рис. 2. Відсоток пунктів моніторингу, де було зафіксовано перевищення граничних значень вмісту пестицидів у а) поверхневих водах і б) підземних водах у Європі, зважений за площею країн

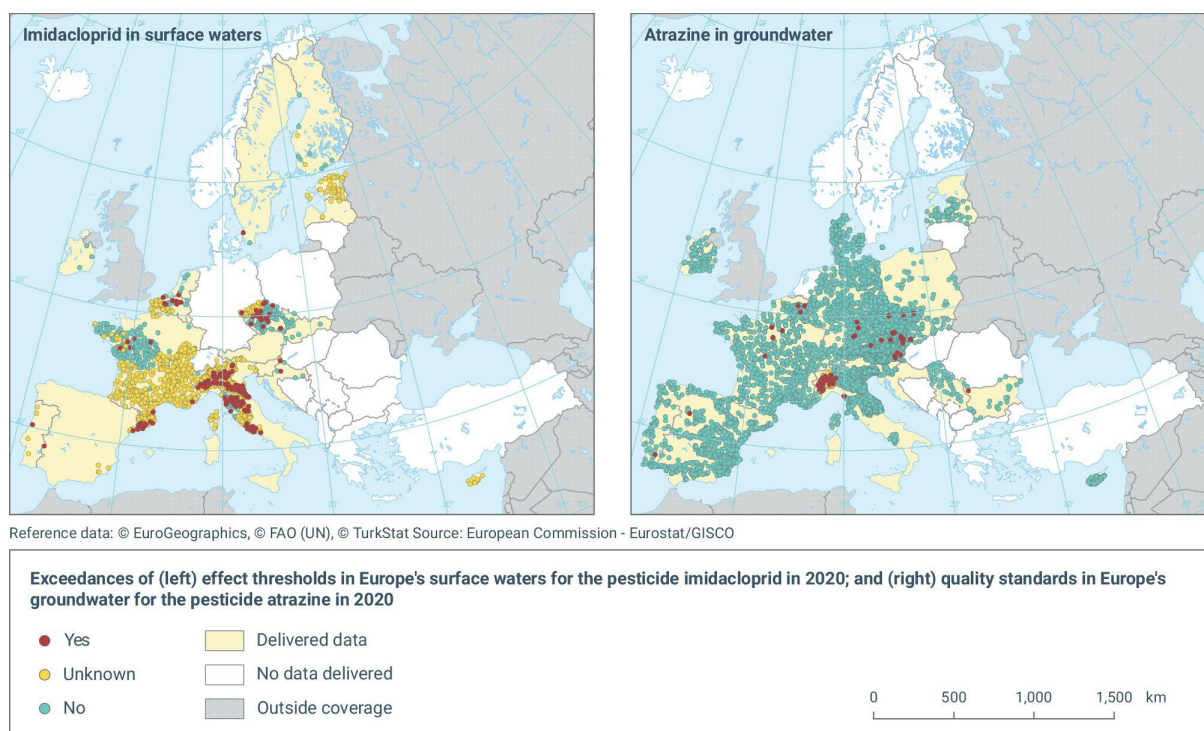


Джерело: ЕЕА (2021).

[Тут можна переглянути дані та діаграми в різних форматах](#)

Хоча пестициди, вміст яких був перевищений, у різних країнах різні, у 2020 році найвищу абсолютну кількість перевищень у всій Європі мали інсектицид імідаклоприд (див. Рис. 3) та гербіцид метолахлор. У ґрунтових водах найчастіше перевищення норм спричиняли високостійкий гербіцид атразин і його метаболіти, навіть попри те, що атразин заборонений з 2007 року (див. Рис. 3).

Рис. 3. Перевищення а) порогових значень впливу в поверхневих водах Європи для пестициду імідаклоприд у 2020 р.; та б) стандартів якості в ґрунтових водах Європи для пестициду атразин у 2020 р.



Прим.: «Unknown» («Невідомо») означає, що речовина була виявлена, але її концентрація була нижчою за межу кількісного визначення (LoQ), а LoQ була вищою за поріг оцінювання. Це значить, що неможливо визначити, чи мало місце перевищення. Дані про вміст імідаклоприду в поверхневих водах охоплюють 16 країн. Дані щодо атразину охоплюють 18 країн. Методику див. у ЕТС/ІСМ (2020).

Джерело: ЕЕА (2022b).

[Тут можна переглянути дані та діаграми в різних форматах](#)

Власне, більшість речовин, для яких у Європі спостерігається велика кількість перевищень, вже не дозволені в ЄС. Це вказує на довгострокові наслідки використання пестицидів і можливі випадки їх використання в екстрених ситуаціях. Водночас, загальноєвропейські дані моніторингу нещодавно затверджених пестицидів, а також дані про коформулянти та ад'юванти, як правило, недоступні. [Запропонований перегляд законодавства ЄС у сфері водних ресурсів](#) частково спрямований на усунення цієї прогалини. Він пропонує контролювати додаткові пестициди та продукти їх розпаду як

Публікації

пріоритетні речовини, а також має на меті встановити стандарт для загальної кількості пестицидів у поверхневих водах, щоб вирішити проблему комбінованого впливу сумішей.

Що стосується суходільних екосистем, наразі в ЄС не існує стандартів якості щодо вмісту пестицидів у ґрунтах. Заплановане [європейське законодавство про здоров'я ґрунтів](#), оголошене в [Стратегії ЄС щодо ґрунтів до 2030 року](#), може вирішити цю проблему, визначивши умови для «здорового» ґрунту та варіанти моніторингу ґрунтів на всій території ЄС (Pieper et al., 2023). Водночас база даних Спільного дослідницького центру (JRC) щодо землекористування та земельного покриття (LUCAS) містить дані про залишки пестицидів у сільськогосподарських ґрунтах ЄС (Orgiazzi et al., 2022). Дослідження, проведене на основі даних обстеження LUCAS 2015, показало, що 83% зразків верхнього шару ґрунту містили один або кілька залишків пестицидів, а 58% містили суміші двох або більше пестицидів. Найпоширенішою виявленою сумішшю був гербіцид гліфосат і його метаболіт амінометилфосфоновна кислота (AMPA), що становили 25% усіх комбінацій пестицидів у ґрунті (Silva et al., 2019). Окреме дослідження, проведене в трьох країнах ЄС, виявило, що в ґрунтах органічних господарств міститься значно менше залишків, ніж у ґрунтах конвенційних господарств (Geissen et al., 2021).

Як пестициди впливають на екосистеми

Пестициди за своєю суттю шкідливі для живих організмів. При використанні просто неба вони можуть впливати на екосистеми, навіть якщо призначені виключно для боротьби з конкретним шкідником. Якщо рівні пестицидів перевищують критичні пороги, поодинці або у вигляді сумішей, вони впливають на екологічні процеси та зменшують різноманіття та стійкість екосистем до порушень. Важливо, що пестициди також стають дедалі ефективнішими, а це означає, що вони можуть мати такий самий негативний вплив навіть при застосуванні в менших обсягах (Schulz et al., 2021).

Хоча в ЄС не існує єдиної системи моніторингу впливу пестицидів на види, залишки пестицидів у сільськогосподарських культурах, дикорослих рослинах, ґрунті, повітрі й воді можуть становити загрозу для широкого кола наземних і водних організмів, включно з мікроорганізмами. Наприклад, залишки пестицидів регулярно виявляють у колоніях бджіл, нектарі та пилку (Zioga et al., 2020; Murcia-Morales et al., 2021). Багато досліджень документують вплив на інші нецільові організми (Corcellas et al., 2015; Lennon et al., 2020; Fritsch et al., 2022), у т. ч. в межах природоохоронних територій (Brühl et al., 2021).

Як свідчать нещодавні оцінки, вплив пестицидів пов'язаний із широким спектром прямих (летальних і нелетальних) і непрямих наслідків для біорізноманіття, що спричиняє скорочення популяцій комах, птахів, кажанів, дощових черв'яків, водних рослин, риб і земноводних тощо (Mamy et al., 2022). У багатьох випадках агентами впливу є заборонені речовини, зокрема, неонікотиноїдні інсектициди впливають на запилювачів, наземних ссавців і птахів (Pisa et al., 2021) або інсектицид хлорпірифос — на кажанів (Eidels et al., 2016). Водночас є дані про негативні ефекти від схвалених речовин. Наприклад, циперметрин впливає на рибу (Ullah et al., 2018), а гліфосат може негативно

Публікації

позначатися на харчових ланцюгах (Russo et al., 2020; Iwasaki and Hogendoorn, 2021). Також було задокументовано синергетичний вплив сумішей пестицидів на різні організми (Siviter et al., 2021; Cedergreen, 2014).

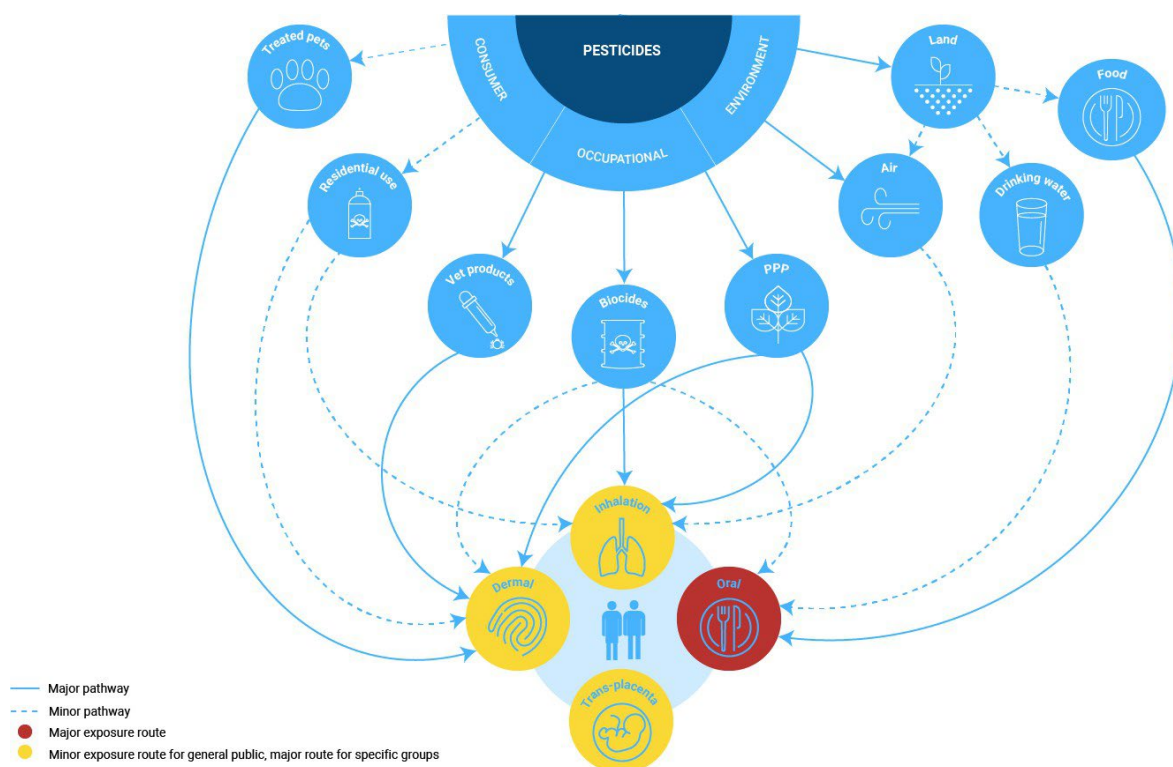
Найбільшої безпосередньої шкоди від пестицидів зазнають комахи та інші безхребетні. По всьому світу спостерігається різке скорочення чисельності комах (Wagner, 2020). Проведені в різних регіонах Європи дослідження свідчать про значне зменшення чисельності, різноманітності та біомаси комах (van der Zee et al., 2014; Dennis et al., 2019; Fox et al., 2023). Німецьке дослідження зафіксувало 76% зниження кількості літаючих комах у заповідних зонах за 27 років і встановило, що причиною цього є пестициди (Hallmann et al., 2017). Аналогічно, у звіті про 576 видів метеликів у Європі зазначено, що добрива та пестициди негативно вплинули на 80% із них (Sánchez-Bayo and Wyckhuys, 2019). Це також опосередковано впливає на комахоїдних птахів і на птахів, що мешкають на сільськогосподарських угіддях: широке використання пестицидів є одним з основних факторів, що спричиняють їхнє скорочення в Європі та за її межами (Mineau and Whiteside, 2013; EEA, 2020).

[Новий курс щодо запилювачів](#) конкретно визнає пестициди, такі як неонікотиноїди, основною причиною скорочення чисельності запилювачів, а також необхідність поліпшення заходів з охорони запилювачів для захисту їхнього внеску в продовольчу безпеку. Залежні від запилювачів культури є основним джерелом багатьох важливих поживних речовин, таких як харчові ліпіди, вітаміни А, С і Е, а також деякі мінерали. (Eilers et al., 2011). Майбутні втрати сільськогосподарських культур, пов'язані зі зменшенням кількості запилювачів, можуть призвести до того, що люди будуть споживати менше певних груп продуктів, таких як фрукти, овочі та горіхи. Це може призвести до зростання кількості неінфекційних захворювань, таких як інсульт, серцево-судинні захворювання та рак (Smith et al., 2022).

Як пестициди впливають на здоров'я людини

Пестициди можуть впливати на людей через харчування, в районах, де їх застосовують, і на робочому місці. Харчування є основним джерелом впливу пестицидів на населення в цілому через залишки пестицидів у харчових продуктах, зокрема у фруктах та овочах, але й у продуктах тваринного походження (НВМ4ЕУ, 2022b). Вони також можуть забруднювати питну воду. Можливий вплив на робочому місці, коли працівники у фермерських господарствах, лісах або міських районах проводять обробку пестицидами, а також під час обслуговування обприскувального обладнання або використання оброблених пестицидами матеріалів. Було виявлено, що люди, які працюють у сільському господарстві, приносять пестициди додому на одязі, наражаючи на небезпеку свої родини (Hernández et al., 2019), а ті, хто живе поблизу полів, які обробляють пестицидами, можуть зазнавати впливу через знесення та випаровування пестицидів (Teysseire et al., 2021).

Рис. 4. Загальна схема шляхів і каналів впливу пестицидів на людину



Примітка: Жирною лінією позначено основний шлях впливу, а пунктирною лінією – другорядний шлях. Червоні кола позначають основний маршрут впливу. Жовті кола позначають другорядний маршрут впливу на загальне населення, який, утім, для окремих груп може бути основним маршрутом.

Джерело: адаптовано з НВМ4ЕU (2022b).

Новітні дані моніторингу [залишків пестицидів](#) у харчових продуктах, який провело Європейське агентство з безпечності харчових продуктів (EFSA), свідчать про те, що потрапляння окремих пестицидів в організм із їжею навряд чи становить ризик для здоров'я споживачів. Однак ця методика не враховувала можливого впливу поєднання різних залишків. У 2020 році перевищення максимально допустимих рівнів залишків було виявлено лише в 1,7% зразків найбільш споживаних продовольчих товарів у Європі. Проте рівень перевищення для деяких з цих товарів, наприклад, рису (6,7%) та сушених бобів (4,9%), зріс у період з 2017 по 2020 рік. Показники для інших продовольчих груп (зокрема, виноградного листя, насіння кмину, мате або диких суходільних тварин, таких як олені та кабани) можуть бути значно вищими (EFSA et al., 2022a).

Більше того, різні дослідження на національному рівні виявили наявність пестицидів у питній воді. Нідерландське дослідження, присвячене нещодавно дозволеним пестицидам, які не підлягають регулярному моніторингу, виявило сім речовин, рівень яких перевищує норми якості питної води

Публікації

(Sjerps et al., 2019). Датське дослідження показало, що 41% домогосподарств у Данії потенційно піддавалися впливу пестицидів у питній воді в період з 2015 по 2019 рік (Voutchkova et al., 2021). В Ірландії у 4,5% питної води було виявлено перевищення норми вмісту пестицидів (EPA, 2021).

Що стосується пестицидів у повітрі, їх концентрація може значно зростати в період обприскування і зазвичай є вищою в сільськогосподарських районах (Marliere et al., 2020; Figueiredo et al., 2021). Недавній огляд показує, що люди, які живуть поблизу таких територій, можуть зазнавати більшого впливу, ніж решта населення (Degeumeaux et al., 2020).

Щоб краще зрозуміти вплив пестицидів на людей у Європі, в період з 2014 по 2021 рік, [Європейська ініціатива з біомоніторингу людини \(HBM4EU\)](#) провела масштабне дослідження біомоніторингу дорослих і дітей у п'яти європейських країнах. Всього було виявлено щонайменше 46 пестицидів та їхніх метаболітів (Huber et al., 2022), причому як мінімум два пестициди були виявлені в 84% відібраних зразків (Ottenbros et al., 2023).

Конкретні речовини, яким приділялася особлива увага в дослідженнях HBM4EU, були дуже поширені в зразках, причому рівень виявлення піретроїдів і забороненого на сьогодні хлорпірифосу перевищував 90%. Щодо гліфосату та АМРА, вони були однаково поширені по всій території ЄС, але в низьких концентраціях. Непокоїть те, що всі пестициди, які відстежуються в рамках програми HBM4EU, були виявлені у вищих концентраціях у дітей, ніж у дорослих (HBM4EU, 2022b; Govarts et al., 2023). Діти, зазвичай, споживають більше їжі, ніж дорослі, відносно своєї маси тіла. Зокрема, високе споживання фруктів та овочів, яке, як правило, асоціюється з вищим соціально-економічним статусом, пов'язують із більшим впливом фосфорорганічних пестицидів як на вагітних жінок, так і на дітей (Montazeri et al., 2019; Papadopoulou et al., 2019). Натомість споживання органічних фруктів і овочів пов'язують із нижчим рівнем пестицидів в організмі людини, як у дітей, так і у дорослих (Papadopoulou et al., 2019) (див. також приклад із практики з [Кіпру](#)).

Наразі ще неможливо оцінити тягар захворювань, спричинених пестицидами в Європі, ані для населення в цілому, ані для окремих його груп. Однак було встановлено тісний або ймовірний зв'язок між впливом пестицидів і підвищеним ризиком розвитку низки хронічних захворювань, серед яких, зокрема:

- різні види онкологічних захворювань (напр., неходжкінська лімфома, множинна мієлома, рак яєчників, молочної залози, мозку та простати);
- неврологічні розлади, такі як хвороба Паркінсона та хвороба Альцгеймера;
- серцево-судинні захворювання;
- затримки розвитку у дітей;
- вплив на репродуктивну здатність і безпліддя в чоловіків і жінок;
- когнітивні порушення;
- захворювання органів дихання.

Хоча не завжди можна встановити, які саме активні речовини беруть участь у патологічному процесі,

Публікації







певні групи пестицидів іноді пов'язують із підвищеним ризиком виникнення певних видів проблем зі здоров'ям. Зокрема, вважається, що існує зв'язок між пестицидами, які давно не застосовують, такими як хлорорганічні сполуки (наприклад, ДДТ і ліндан), а також фосфорорганічні сполуки та піретроїди, і порушеннями нервово-психічного розвитку та раком простати; а гліфосат пов'язують у т. ч. з неходжкінською лімфомою^[3], (див. Рис. 5).

Важливо, що навіть при незначному контакті з окремими пестицидами суміші пестицидів та інших хімічних речовин можуть спричиняти негативні наслідки (Rizzati et al., 2016; Kortenkamp et al., 2021). Крім того, деякі пестициди є хімічними речовинами, що порушують роботу ендокринної системи, і можуть позначатися на здоров'ї навіть у невеликих дозах (Leemans et al., 2019). Нарешті, деякі потенційні токсикологічні ефекти, пов'язані з впливом активних речовин ЗЗР, не завжди можна належним чином виявити за допомогою наявних методів тестування. До таких потенційних наслідків відносяться діабет, паркінсонізм, лейкемія у дітей, імунотоксичність, психічні захворювання та інші нейропсихологічні прояви (SAPEA, 2018).

Окремі групи населення, зокрема вагітні та годуючі жінки, діти та люди похилого віку, особливо сприйнятливі до шкідливого впливу пестицидів. Існують т. зв. «вікна вразливості», коли системи організму, що розвиваються, надзвичайно чутливі до певних хімічних речовин. Наприклад, вплив фосфорорганічних пестицидів у ранньому віці пов'язують із когнітивними та поведінковими порушеннями, а також розладами нервово-психічного розвитку (Hertz-Picciotto et al., 2018) та респіраторними симптомами, такими як астма (Raanan et al., 2015).

Наявні факти також свідчать про наявність більш очевидного зв'язку між впливом пестицидів і багатьма з цих захворювань у тих групах населення, які контактують з отрутохімікатами в процесі своєї професійної діяльності, як-от працівники сільського та лісового господарства (EU-OSHA, 2020). Існує також тісний зв'язок між дітьми осіб, які піддаються впливу на робочому місці, та такими захворюваннями як дитяча лейкемія та пухлини центральної нервової системи (Inserm, 2022).

Рис. 5. Огляд впливу на здоров'я, пов'язаного з дією пріоритетних пестицидів НВМ4ЕУ

Target organ of the body	Effects	Relevant substances	Adults (men)	Adults (women)	Infants/foetuses	Key:
 Brain/Neurological system	Disturbance of neurodevelopment e.g. cognitive deficits	Pyrethroids	(X)	(X)	●	● Strong evidence ● Suspected ● More evidence needed (X) Not applicable
		Glyphosate-based herbicides	(X)	(X)	●	
		Organophosphates (Chlorpyrifos/Dimethoate)	(X)	(X)	●	
	Behavioural disorders	Pyrethroids	(X)	(X)	●	
		Organophosphates (as a group)	(X)	(X)	●	
 Blood system	Childhood leukemia	Pyrethroids/Chlorpyrifos	(X)	(X)	●	
 Endocrine system	Endocrine disrupting effects	Pyrethroids/Organophosphates (as a group)	●	●	●	
		Glyphosate-based herbicides	●	●	●	
 Immune system	Immunotoxic effects	Pyrethroids	●	●	●	
		Organophosphates (as a group)	●	●	●	
 Reproductive system	Reproductive effects	Organophosphates (as a group)	●	●	●	
		Pyrethroids	●	●	●	
		Glyphosate-based herbicides	●	●	●	
 Non-organ specific	Carcinogenic	Organophosphates (Chlorpyrifos/Dimethoate)	●	●	●	
		Pyrethroids	●	●	●	
		Glyphosate-based herbicides	●	●	●	

Примітка: підхід, використаний у класифікації сили доказів для кожної речовини, ґрунтується на НВМ4ЕУ (2022b). Для деяких впливів сама класифікація була оновлена на основі експертної оцінки з урахуванням нових даних. Зокрема, щодо підозри на канцерогенний вплив гліфосату, в НВМ4ЕУ оцінювали силу доказів на основі аналізу, проведеного Міжнародним агентством з дослідження раку. Слід зазначити, що ця оцінка відрізняється від висновків інших органів, зокрема Європейського хімічного агентства та Європейського агентства з безпеки харчових продуктів (EFSA)^[3].

Джерело: адаптовано з НВМ4ЕУ (2022b).

Зменшення використання пестицидів і ризику

Попри досягнутий у багатьох державах-членах прогрес, з моменту прийняття Директиви про стале використання пестицидів, забруднення пестицидами та пов'язані з ним наслідки для здоров'я і довкілля або залишилися незмінними, або погіршилися (ЕС, 2022a). Отже, для досягнення визначених у Стратегії «Від ферми до столу» цілей необхідні додаткові зусилля як із боку європейських політиків, так і з боку держав-членів ЄС. Ці зусилля слід спрямувати не тільки на зменшення поточного використання пестицидів і пов'язаних із цим ризиків, а й на запобігання новим ризикам на етапі їх оцінювання та видачі дозволів на введення в обіг.

В якості першого кроку слід вдосконалити чинні процедури оцінки ризиків, щоб краще враховувати вплив пестицидів на рівні екосистеми та усунути наукову невизначеність відповідно до принципу обережності, покладеного в основу [Регламенту щодо засобів захисту рослин](#). Це включає, зокрема:

- створення більш інтегрованих методик оцінки ризиків для кращого аналізу ризиків для здоров'я та довкілля, як це зараз намагається зробити Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA et al., 2022b, 2022c), а також взаємодії пестицидів з іншими стресорами, такими як зміна клімату;
- урахування комбінованого впливу сумішей різних хімічних речовин (Drakvik et al., 2020; HBM4EU, 2022a);
- прискорення розробки методів випробувань для визначення токсичності пестицидів для запилювачів, як запропоновано в [Новому курсі щодо запилювачів](#);
- вдосконалення оцінки ризиків, пов'язаних із коформулянтами, ад'ювантами та новітніми біопестицидами (SAPEA, 2018);
- спрощення процедур оцінки ризиків і перехід до загальної оцінки ризиків з метою зменшення ризику небажаних замінів, відповідно до [Хімічної стратегії сталого розвитку](#).

Краще інформування на рівні ЄС про використання пестицидів також є важливим для розуміння ризиків і управління ними. Це може включати вимогу більш систематичного післяреєстраційного нагляду, посилення збору даних про використання пестицидів на рівні господарств (як запропоновано в [проекті Регламенту про стале використання пестицидів](#)) і розширення біомоніторингу людини й моніторингу довкілля. Щодо останнього, моніторинг повинен охоплювати новосхвалені активні речовини та інші речовини, такі як коформулянти та ад'юванти, з ширшим спектром індикаторних видів. [Майбутній законопроект](#) стосовно здоров'я ґрунтів може стати важливою нагодою для запровадження вимог щодо систематичного моніторингу пестицидів у ґрунтах.

Коли активна речовина вилучається з ринку через появу нових фактичних даних, екстрені дозволи мають підлягати більш ретельному контролю. Неодноразове надання таких дозволів державами-членами ставить під загрозу зусилля, спрямовані на ліквідацію шкідливих пестицидів.

Публікації

Що стосується зниження поточного використання пестицидів і зменшення ризиків, [проєкт Регламенту про стале використання пестицидів](#) і [нова Спільна аграрна політика \(САП\)](#) також пропонують низку інструментів.

Встановлення обов'язкових національних цілей щодо зменшення використання пестицидів і ризиків, а також чітких правил застосування інтегрованого контролю шкідників (IPM), як передбачено в [проєкті Регламенту](#), буде ключовим фактором для досягнення цілей Стратегії «Від ферми до столу». Водночас, оцінки показують, що держави-члени нерівномірно впроваджують IPM і національні плани дій для скорочення використання пестицидів відповідно до [чинної Директиви про стале використання пестицидів \(ЕСА, 2020; ЕС, 2022b\)](#). Отже, існує необхідність вжиття більш ефективних заходів для забезпечення дотримання вимог державами-членами та їх виконання тими, хто застосовує пестициди^[4].

Політичні заходи щодо зменшення використання пестицидів та управління ризиками на рівні господарств включають забезпечення підготовки та інформування професійних користувачів (див. приклад зі [Швеції](#)) та консультантів; стимулювання переходу до органічного сільського господарства (див. перший приклад з [Франції](#)) та прецизійного землеробства; підтримку впровадження інтегрованого захисту рослин (див. приклад з [Мальти](#)); введення вищих податків на більш небезпечні пестициди (Nielsen et al., 2023). [Нова САП](#) може підтримати впровадження таких заходів, встановивши обов'язкові вимоги щодо сівозміни, а також щодо непродуктивних ділянок і елементів на орних землях з метою підтримки біорізноманіття. Вона також дає державам-членам можливість фінансово підтримувати практики, виходячи за межі цього базового рівня. Наразі 26% сільськогосподарських угідь ЄС мають одержати цільову підтримку для зменшення використання пестицидів і відповідних ризиків за допомогою інтегрованого захисту рослин (IPM) або управління пестицидами. Очікується, що до 2027 року площа сільськогосподарських угідь ЄС, які одержують підтримку для органічного виробництва в рамках САП, наблизиться до 10% (ЕС, 2022c).

Щоб пом'якшити вплив на здоров'я людей та екосистеми, важливо обмежити або заборонити використання пестицидів у громадських місцях, районах, що використовуються для забору питної води, та, де це можливо, в екологічно чутливих районах. Такі обмеження використання, які включені до проєкту Регламенту про стале використання засобів захисту рослин і до деяких стратегічних планів САП, прийнятих державами-членами, також вимагають створення буферних смуг відповідного розміру навколо чутливих територій, на яких заборонено обприскування (Aguiar et al., 2015). Заборона або обмеження використання пестицидів у громадських місцях стає дедалі популярнішим заходом на національному та регіональному рівнях, про що свідчить ініціатива «Міста без пестицидів» (Pesticide Action Network Europe, 2022) (див. другий приклад із [Франції](#)). Досягти такої ж мети в усіх екологічно чутливих районах буде складніше, враховуючи, що [понад 30%](#) суходолу ЄС, який охоплюють природоохоронні території^[5], наразі є сільгоспугіддями. У випадках, коли використання пестицидів уникнути неможливо, дозволене використання може бути обмежене активними речовинами з низьким рівнем ризику та речовинами, дозволеними в органічному сільському господарстві (Bär et al., 2022). Це сприятиме зусиллям щодо поліпшення стану популяцій запилювачів у рамках [Нового курсу щодо запилювачів](#).

Заклучні міркування

Було висловлено припущення, що скорочення використання хімічних пестицидів в Європі негативно вплине на врожайність деяких культур та чистий експорт у коротко- та середньостроковій перспективі (Barreiro-Hurle et al., 2021a). Однак наявні моделі не обов'язково враховують середньо- та довгострокові позитивні наслідки, які будуть результатом інших політик у рамках Європейського зеленого курсу (зокрема, скорочення харчових відходів, зміщення в бік раціону на основі рослинних продуктів, заходи з підвищення ефективності органічного землеробства та збільшення біорізноманіття на сільськогосподарських угіддях) (Barreiro-Hurle et al., 2021b). Вони також не враховують, що дослідження та інновації ЄС можуть розширити доступ до альтернатив синтетичним пестицидам, таких як нові біопестициди та рослини, отримані за допомогою нових геномних технологій.

Сьогодні в ЄС питання про забезпечення продовольством взагалі не стоїть. Євросоюз, здебільшого, самодостатній у виробництві основних сільськогосподарських продуктів, є головним експортером пшениці та ячменю і значною мірою здатний покривати власне споживання основних культур, таких як кукурудза та цукор (EC, 2022d). Проте, якщо використання пестицидів не буде достатньо обмежено, вони продовжуватимуть знижувати природний контроль шкідників (Bonato et al., 2023), впливати на популяції запилювачів (Sponsler et al., 2019) та шкодити мікроорганізмам, які сприяють росту рослин (Edlinger et al., 2022). Це означає, що в середньо- та довгостроковій перспективі надмірне використання пестицидів, ймовірно, негативно позначиться на продовольчій безпеці.

Значну залежність промислового сільського господарства від хімічних пестицидів дедалі частіше ставлять під сумнів у світлі альтернативних моделей сільського господарства (IPES-Food, 2016). Ми могли б зменшити нашу залежність від пестицидів для підтримки врожайності, рухаючись у напрямку агроекології, міжрядного посіву, управління збереженням ґрунтів та диверсифікації культур (EEA, 2022a). Окрім переваг для біорізноманіття та якості ґрунту, ці практики все частіше демонструють свою здатність зберігати врожайність культур і рентабельність фермерських господарств (Lechenet et al., 2017; Rega et al., 2019; Tibi et al., 2022). Разом із спрямованими на інші компоненти продовольчої системи амбітними політиками вони можуть допомогти нам створити в Європі сільське господарство, вільне від хімічних пестицидів (Mora et al., 2023).

Приклади з практики

Нижче наведені приклади передової практики на рівні фермерських господарств, міст і цілих країн щодо зменшення використання хімічних пестицидів і зниження пов'язаних із ними ризиків. Вони підготовлені на основі інформації, наданої Групою Eionet з питань продовольчих систем. Національний науково-дослідний інститут сільського господарства, продовольства та навколишнього середовища (INRAE) надав інформацію про два тематичні дослідження у Франції.

- [Проект Vemmenhög: інформаційна підтримка фермерів у зниженні концентрації пестицидів у с. Вемменхог, Швеція](#)
- [Проект AgriHub з інтегрованого контролю шкідників на Мальті](#)
- [Зменшення контакту дітей із пестицидами шляхом забезпечення органічними харчовими продуктами в кіпрських школах](#)
- [Виробництво органічного цукрового буряка та використання робототехніки у Франції](#)
- [Заборона використання пестицидів на французьких кладовищах](#)

Примітки

[1] [В Австрії](#) показники обсягів продажу пестицидів частково завищені через використання інертних газів, таких як вуглекислий газ і сірка, для зберігання сільськогосподарської продукції.

[2] ЕСА безпосередньо не коментував показники, включені до Стратегії «Від ферми до столу», якої на той час ще не існувало. У своєму звіті вони зробили акцент на раніше розробленому Європейською комісією індикаторі для оцінки прогресу у виконанні Директиви про стале використання пестицидів. Оскільки методика розрахунку цих показників частково збігається, деякі зауваження ЕСА стосуються і нових показників.

[3] Оцінка потенційного канцерогенного впливу гліфосату в рамках процесу регулювання пестицидів привертає дедалі більше уваги, особливо після рішення [Міжнародного агентства з дослідження раку](#) класифікувати його як імовірно канцерогенний. У Європі, згідно з поточною оцінкою ризиків гліфосату, яку провело [Європейське агентство хімічних речовин](#), класифікація гліфосату як канцерогену не є обґрунтованою з огляду на наявні наукові дані, хоча агентство визнає, що гліфосат спричиняє серйозні ушкодження очей і є токсичним для водних організмів. Оскільки

Публікації

EFSA планує завершити власну незалежну оцінку в липні 2023 року, [чинний дозвіл](#) використання гліфосату в ЄС було продовжено до 15 грудня 2023 року. Пояснити розбіжності у результатах цих оцінок можна використанням різних підходів і доступних даних.

[4] Слід зазначити, що нещодавно Європейська комісія на прохання Європейського парламенту розробила «Інструментарій IPM» для підтримки фермерів у переході до інтегрованого контролю шкідників (ЕС, 2023b).

[5] Сюди входять як території Natura 2000, так і території, визначені на національному рівні (CDDA).

Список джерел

methods and reported outcomes, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 314, 107423 (DOI: 10.1016/j.agee.2021.107423).

Kortenkamp, A., et al., 2021, Case study reports on mixture health effects □ deliverable report D15.5: WP15 □ mixtures, HBM and human health risks, HBM4EU, Horizon2020 programme, European Commission (<https://zenodo.org/record/6602142>) accessed 17 March 2023.

Lechenet, M., et al., 2017, □Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms□, *Nature Plants* 3(3), 17008 (DOI: 10.1038/nplants.2017.8).

Leemans, M., et al., 2019, □Pesticides with potential thyroid hormone-disrupting effects: a review of recent data□, *Frontiers in Endocrinology* 10 (DOI: /10.3389/fendo.2019.00743).

Lennon, R. J., et al., 2020, □From seeds to plasma: confirmed exposure of multiple farmland bird species to clothianidin during sowing of winter cereals□, *Science of the Total Environment* 723, 138056 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138056).

Mamy, L., et al., 2022, Impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques □ rapport de l'expertise scientifique collective, INRAE and Ifremer (<https://hal.inrae.fr/hal-03777257>) accessed 9 February 2023.

Marliere, F., et al., 2020, Résultats de la campagne nationale exploratoire de mesure des résidus de pesticides dans l'air ambiant (2018-2019), Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (<https://www.lcsqa.org/fr/rapport/resultats-de-la-campagne-nationale-exploratoire-de-mesure-des-residus-de-pesticides-dans>) accessed 17 March 2023.

Mesnage, R. and Antoniou, M. N., 2018, □Ignoring adjuvant toxicity falsifies the safety profile of commercial pesticides□, *Frontiers in Public Health* 5 (DOI: 10.3389/fpubh.2017.00361).

Mineau, P. and Whiteside, M., 2013, □Pesticide acute toxicity is a better correlate of U.S. grassland bird declines than agricultural intensification□, *PLOS ONE* 8(2), e57457 (DOI: 10.1371/journal.pone.0057457).

Публікації

Montazeri, P., et al., 2019, □Socioeconomic position and exposure to multiple environmental chemical contaminants in six European mother-child cohorts□, *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 222(5), pp. 864-872 (DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.04.002).

Mora, O., et al., 2023, *Agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050. Résumé de la prospective*, INRAE, Paris, France (<https://www.calameo.com/read/006800896b5376fe6dc41?authid=dWJwShTIF3jf>) accessed 11 April 2023.

Murcia-Morales, M., et al., 2021, □Environmental monitoring study of pesticide contamination in Denmark through honey bee colonies using API Strip-based sampling□, *Environmental Pollution* 290, 117888 (DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117888).

Nielsen, H. Ø., et al., 2023, □Ex-post evaluation of the Danish pesticide tax: a novel and effective tax design□, *Land Use Policy* 126, p. 106549 (DOI: 10.1016/j.landusepol.2023.106549).

Orgiazzi, A., et al., 2022, □LUCAS Soil Biodiversity and LUCAS Soil Pesticides, new tools for research and policy development□, *European Journal of Soil Science* 73(5), e13299 (DOI: 10.1111/ejss.13299).

Ottenbros, I., et al., 2023, □Assessment of exposure to pesticide mixtures in five European countries by a harmonized urinary suspect screening approach□, *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 248, 114105 (DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.114105).

Papadopoulou, E., et al., 2019, □Diet as a source of exposure to environmental contaminants for pregnant women and children from six European countries□, *Environmental Health Perspectives* 127(10), 107005 (DOI: 10.1289/EHP5324).

Pesticide Action Network Europe, 2022, □Pesticide Free Towns□ (<https://www.pesticide-free-towns.info/>) accessed 20 January 2023.

Pieper, S., et al., 2023, *The upcoming European Soil Health Law □ chances and challenges for an effective soil protection*, Scientific Opinion Paper, Umwelt Bundesamt, Dessau-Roßlau, Germany (<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/the-upcoming-european-soil-health-law-chances>) accessed 21 March 2023.

Pisa, L., et al., 2021, □An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 2: impacts on organisms and ecosystems□, *Environmental Science and Pollution Research* 28(10), pp. 11749-11797 (DOI: 10.1007/s11356-017-0341-3).

Raanan, R., et al., 2015, □Early-life exposure to organophosphate pesticides and pediatric respiratory symptoms in the Chamacos cohort□, *Environmental Health Perspectives* 123(2), pp. 179-185 (DOI: 10.1289/ehp.1408235).

Rega, C., et al., 2019, □Environmentalism and localism in agricultural and land-use policies can maintain food production while supporting biodiversity. Findings from simulations of contrasting scenarios in the EU□, *Land Use Policy* 87, 103986 (DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.05.005).

Rizzati, V., et al., 2016, □Effects of pesticide mixtures in human and animal models: an update of the recent literature□, *Chemico-Biological Interactions* 254, pp. 231-246 (DOI: 10.1016/j.cbi.2016.06.003).

Russo, L., et al., 2020, □Low concentrations of fertilizer and herbicide alter plant growth and interactions with flower-visiting insects□, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 304, 107141 (DOI:

Публікації

10.1016/j.agee.2020.107141).

Sánchez-Bayo, F. and Wyckhuys, K. A. G., 2019, □Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers□, *Biological Conservation* 232, pp. 8-27 (DOI: 10.1016/j.biocon.2019.01.020).

SAPEA, 2018, Improving authorisation processes for plant protection products in Europe: a scientific perspective on the potential risks to human health, Evidence Review Report No 3, Science Advice for Policy by European Academies, Berlin (<https://doi.org/10.26356/plantprotectionproducts>) accessed 15 March 2023.

Sarkar, S., et al., 2021, The use of pesticides in developing countries and their impact on health and the right to food, European Parliament, Brussels ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/653622/EXPO_STU\(2021\)653622_EN](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/653622/EXPO_STU(2021)653622_EN)) accessed 11 April 2023.

Schulz, R., et al., 2021, □Applied pesticide toxicity shifts toward plants and invertebrates, even in GM crops□, *Science* 372(6537), pp. 81-84 (DOI: 10.1126/science.abe1148).

Silva, V., et al., 2019, □Pesticide residues in European agricultural soils □ a hidden reality unfolded□, *Science of the Total Environment* 653, pp. 1532-1545 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.441).

Siviter, H., et al., 2021, □Agrochemicals interact synergistically to increase bee mortality□, *Nature* 596(7872), pp. 389-392 (DOI: 10.1038/s41586-021-03787-7).

Sjerps, R. M. A., et al., 2019, □Occurrence of pesticides in Dutch drinking water sources□, *Chemosphere* 235, pp. 510-518 (DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.06.207).

Smith, M. R., et al., 2022, □Pollinator deficits, food consumption, and consequences for human health: a modeling study□, *Environmental Health Perspectives* 130(12), 127003 (DOI: 10.1289/EHP10947).

Sousa, J. P., et al., 2022, □Building a European partnership for next generation, systems-based environmental risk assessment (PERA)□, *EFSA Supporting Publications* 19(8), EN-7546 (DOI: 10.2903/sp.efsa.2022.EN-7546).

Sponsler, D. B., et al., 2019, □Pesticides and pollinators: a socioecological synthesis□, *Science of the Total Environment* 662, pp. 1012-1027 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.016).

Teyseire, R., et al., 2021, □Determinants of non-dietary exposure to agricultural pesticides in populations living close to fields: a systematic review□, *Science of the Total Environment* 761, 143294 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143294).

Tibi, A., et al., 2022, Protéger les cultures en augmentant la diversité végétale des espaces agricoles, Synthèse du rapport d'ESCO, INRAE, France (https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/RegulNat-synth%C3%A8se_19-10-22_VF.pdf) accessed 2 February 2023.

Ullah, S., et al., 2018, □Cypermethrin induced toxicities in fish and adverse health outcomes: its prevention and control measure adaptation□, *Journal of Environmental Management* 206, pp. 863-871 (DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.11.076).

van der Zee, R., et al., 2014, □Results of international standardised beekeeper surveys of colony losses for winter 2012□2013: analysis of winter loss rates and mixed effects modelling of risk factors

Публікації

for winter loss□, *Journal of Apicultural Research* 53(1), pp. 19-34 (DOI: 10.3896/IBRA.1.53.1.02).

Voutchkova, D. D., et al., 2021, □Estimating pesticides in public drinking water at the household level in Denmark□, *GEUS Bulletin* 47, 6090 (DOI: 10.34194/geusb.v47.6090).

Wagner, D. L., 2020, □Insect declines in the Anthropocene□, *Annual Review of Entomology* 65(1), pp. 457-480 (DOI: 10.1146/annurev-ento-011019-025151).

Zioga, E., et al., 2020, □Plant protection product residues in plant pollen and nectar: a review of current knowledge□, *Environmental Research* 189, 109873 (DOI: 10.1016/j.envres.2020.109873).

Identifiers

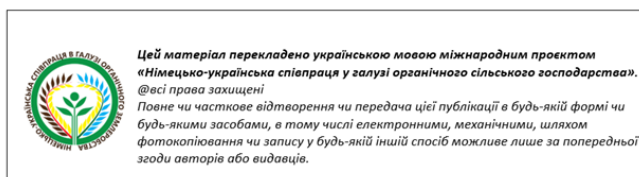
Briefing no. 06/2023

Title: How pesticides impact human health and ecosystems in Europe

EN HTML: TH-AM-23-007-EN-Q - ISBN: 978-92-9480-559-1 - ISSN: 2467-3196 -

doi: 10.2800/760240

EN PDF: TH-AM-23-007-EN-N - ISBN: 978-92-9480-560-7 - ISSN: 2467-3196 - doi: 10.2800/98285



Даний переклад надається виключно для зручності ознайомлення і не має статусу офіційного перекладу. Посилання, наведені в цьому документі, відповідають стану законодавства на рік його створення. Користувачеві слід перевіряти актуальність наведених нормативних документів на момент використання.