

УДК 504.5:661.16 (866.22)

**М. К. Рамос; Р. В. Петрук, к. т. н., доц.; В. А. Іщенко, к. т. н., доц.;
Г. Д. Петрук, к. т. н., доц.**

ДЖЕРЕЛА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ У ПРОВІНЦІЇ ЕЛЬ-ОРО ЕКВАДОРУ

У статті розписано вплив екологічної небезпеки у провінції Ель-Оро, а також проаналізовано екологічні ефекти поширення екологічної небезпеки, а саме: пестициди в поверхневих водах і вилуговування ґрунту.

Стаття спрямована на виявлення джерел екологічних небезпек, їх вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення, а також заходи щодо зниження ризику виникнення потенційних небезпек.

Ключові слова: пестициди, навколишнє середовище, сільське господарство, екологічна безпека, провінція Ель-Оро, вилуговування ґрунту, добрива, хлорорганічні пестициди (ХОП), фунгіцид, хлороталоніл.

Вступ і постановка проблеми

Головним експортером бананів у Еквадорі є провінція Ель-Оро. Бананова індустрія – один із найважливіших секторів еквадорського експорту, після нафтової, із часткою 3,84% ВВП країни й половина всього її сільськогосподарського продукту. Бананові компанії дають роботу безпосередньо або опосередковано 12% населення Еквадору. Як і будь-яке інше виробництво, бананове значно впливає на довкілля.

На сьогодні у зв'язку з погіршенням стану навколишнього природного середовища все частіше постає питання щодо забезпечення екологічної безпеки як окремо взятої людини, так і всього населення загалом. Протягом багатьох десятиріч людина спрямовувала свою діяльність на перетворення навколишнього середовища у своїх інтересах.

Результат цих дій – виникнення великої кількості джерел екологічної небезпеки. Для того щоб надалі не допустити перетворення потенційних небезпек у реальні, уже сьогодні потрібно всебічно вивчати їхні джерела, оцінювати їхній негативний вплив, розробляти заходи щодо зниження ризику виникнення небезпек і втілювати ці заходи в життя.

Мета роботи – дослідження проблеми впливу екологічної небезпеки сільського господарства у провінції Ель-Оро.

Виклад основного матеріалу

Екологічна безпека сьогодні відіграє важливу роль у забезпеченні життєдіяльності сучасної людини та створених нею елементів штучного середовища. Для того щоб забезпечити максимально можливий рівень екологічної безпеки на глобальному, регіональному й локальному рівнях, потрібно, насамперед, виявити джерела екологічної небезпеки, дати їм докладну характеристику й визначити методи зниження їх негативного впливу. Під джерелом небезпеки розуміють умови й чинники середовища, які містять в собі потенціал загрози людині, шкідливих або небезпечних проявів [1].

Провінція Ель-Оро розташована в південно-західній частині Еквадору. На заході її омивають води Тихого океану, на півдні проходить межа Еквадору й Перу. Площа провінції становить 5850 км². Адміністративний центр – місто Мачала, яку неофіційно називають банановою столицею світу [2].

Провінція Ель-Оро є однією з провідних у Еквадорі зі збору бананів. Тут вирощують у великій кількості також какао, а на сході провінції, у передгір'ях – каву.

У провінції зосереджені підприємства з переробки сільськогосподарської продукції та харчової промисловості [3].

Установлено, що пестициди підвищують стійкість культур до шкідників. Не виняток і банани, какао та кава. У провінції Ель-Оро використовують пестициди для вирощування основних видів сільськогосподарської продукції. При цьому хлорорганічні сполуки є одними з найбільш використовуваних пестицидів у Еквадорі.

Хлорорганічні пестициди (ХОП) – це найбільш стійкі, токсичні та поширені препарати. Уведення хлору в органічну сполуку надає їй біологічну активність, яка проявляється в блокуванні важливих біологічних процесів у мікроорганізмах, рослинах та у тварин, тому їх використовують для боротьби зі шкідливими або небажаними мікроорганізмами, рослинами та тваринами.

Серед хлорорганічних пестицидів широко використовують хлороталоніл. Він належить до хімічної групи хлорорганічних сполук і використовується як фунгіцид. Хлороталоніл ($C_8Cl_4N_2$) – високоефективний і малотоксичний фунгіцид класу хлорнітрилів. Препарати на його основі мають широкий спектр дії, їх використовують для боротьби зі збудниками різних хвороб багатьох сільськогосподарських культур. Також він забезпечує тривалий захист від низки фітопатогенів вегетативних органів рослин, серед яких деякі види грибків. Тривалість захисної дії визначається переважно швидкістю зростання нових молодих органів рослини й досягає двох тижнів. Хлороталоніл перешкоджає проростанню конідій і спор, неспецифічно пов'язує тіольні групи пептидів, протеїнів і амінокислот, порушуючи функції дихальних і гліколітичних ферментів клітин. У результаті патоген не може проникнути в рослину. Застосування цих фунгіцидів зводиться до попередження появи захворювання чорна сигатока (black Sigatoka) – листяного захворювання рослин бананів, яке спричиняє грибок.

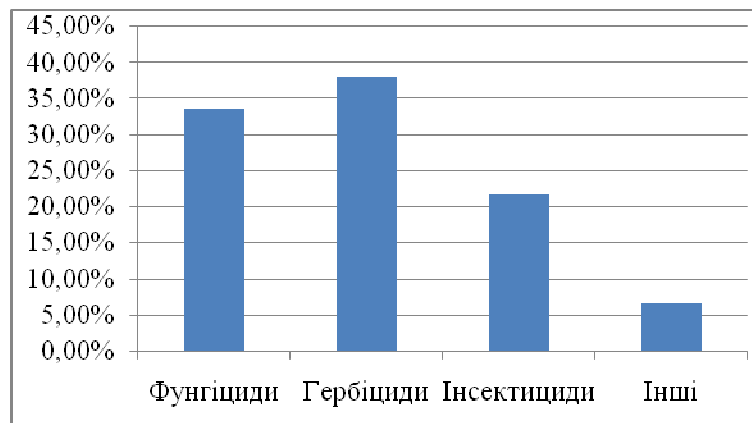


Рис. 1. Агрохімікати, використовувані у провінції Ель-Оро [6]

Широке застосування цих речовин у сільському господарстві призвело до істотного збільшення врожаїв. Однак в разі невмілого чи надмірного використання це призводить до забруднення ґрунту й води, що, у свою чергу, призводить до загибелі птахів і дрібних тварин і навіть створює загрозу здоров'ю людини. Із рис. 1 ми бачимо відсоткове співвідношення агрохімікатів, які використані у провінції Ель-Оро. Тут хлороталоніл, який використовують також як фунгіцид і який є одним із найчастіше використовуваних пестицидів під час вирощування бананів (його частка складає 34 %) [6].

Система використання пестицидів у сівозміні – важлива ланка високопродуктивного землеробства. Однак зростаючі обсяги їхнього застосування (особливо під час отримання низьких урожаїв) стають наслідком забруднення навколишнього середовища. Основні причини цього: пестициди з поверхні полів потрапляють у водойми (близько 50 %); вилуговання по профілю ґрунтів ліофільних елементів та надлишкове їх накопичення в орному шарі за рахунок великої кількості пестициду, який міститься на поверхні; неправильна експлуатація тваринницьких комплексів та ін.

Забруднення пестицидами та мінеральними добривами поверхневих вод відбувається кількома шляхами. Вони потрапляють у воду зі зливом із рослинно-ґрунтового покриву, під час обприскування та опилання ланів отрутохімікатами, а також із надходженням у водоймища забруднених підґрунтових вод. Забруднення вод добривами та пестицидами особливо небезпечне своєю повсюдністю. Забруднення води пестицидами понад гранично допустимі норми особливо поширене в районах із постійним застосуванням зрошування на бананових плантаціях. Найважливішим наслідком забруднення води є те, що, потрапляючи у водойми, забруднювальні речовини призводять до зниження її якості. Як правило, забруднена вода непридатна і для використання у промисловості, оскільки порушує нормальний хід технологічного процесу, знижує якість вироблюваної продукції [4].

Подальший інтенсивний розвиток сільського господарства в провінції Ель-Оро нерозривно пов'язаний зі зростанням кількості внесення пестицидів, що збільшує небезпеку їх негативного впливу на навколишнє середовище, насамперед, на ґрунти. Також порушення агрономічної технології внесення добрив, зберігання, змішування, недосконалість технології транспортування часто призводять до розвитку явищ деградації ґрунтів і втрати ними продуктивності. Застосування пестицидів у сільському господарстві в необґрунтовано високих дозах несприятливо впливає на ґрунтоутворювальні процеси, сприяє забрудненню середовищ, які контактують із ґрунтом, залишками добрив, а також продуктами їх перетворення.

Щоб застосування пестицидів було найефективнішим необхідно також правильно проводити інші сільськогосподарські роботи. Будучи важливим, але не єдиним, чинником підвищення врожаю, агрохімікати є складником усієї системи агрохімічних заходів: усунення кислотності ґрунту, боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками рослин тощо. Велике значення має розрахунок кількості мінеральних добрив, що вносять, тому що при цьому необхідно враховувати запаси в ґрунті доступних поживних речовин, кількість внесених органічних добрив, урожай, який планують отримати. В випадках складання системи удобрення ґрунту для всієї сівозміни і неухильне її виконання виявляється ефективнішим та виправданим економічно, ніж орієнтація на удобрення культур одного року.

У провінції Ель-Оро основним засобом боротьби з бур'янами, як відомо, є гербіциди. Гербіциди – хімічні сполуки, які впливають на пригнічення розвитку певної групи рослин або інших шкідливих організмів, не завдаючи особливої шкоди корисним культурам. Але хімічні засоби надають лише тимчасову допомогу, оскільки із часом сприяють виробленню стійкості до постійно застосовуваних засобів. Це зумовлює необхідність використання нових, ще сильніших речовин, які паралельно посилюють негативний вплив на ґрунт, воду, повітря, якість продукції, на корисну флору і фауну, тим самим прискорюючи процес порушення біологічної рівноваги в природному середовищі.

Дослідження доводять, що в посівах банана майже 30 видів бур'янів, раніше чутливих до

гербіцидів, уже набули до них стійкості. Вживаючи навіть після посиленого обробітку посіву банана гербіцидами, вони призводять до значних втрат урожаю.

Відомо, що небажане розповсюдження пестицидів в навколишньому середовищі відбувається як фізичним, так і біологічним шляхом. Перший спосіб – розсіювання з допомогою вітру в атмосфері та поширення через водотоки. Другий – перенесення живими організмами по трофічному ланцюгу. Із просуванням організмів до вищих ланок харчового ланцюга концентрації шкідливих речовин зростають, нагромаджуючись у внутрішніх органах, переважно в печінці та нирках.

Отже, використання ядохімікатів у сільському господарстві можна оцінювати з двох позицій: як економічно вигідну і як екологічно небезпечну для навколишнього середовища і для самої людини.

У провінції Ель-Оро фунгіциди є життєво важливим елементом у сучасному сільськогосподарському виробництві. Вони токсичні, і тому за неправильного застосування можуть завдати серйозної шкоди здоров'ю людей та навколишньому середовищу.

Пестициди можуть забруднювати ґрунт і водні джерела, знищувати корисні організми, наприклад, запилювачі і бути отрутою для інших тварин, руйнуючи біорізноманіття. Люди, застосовуючи пестициди, піддаються впливу токсичних хімічних речовин, які можуть призводити до хронічного отруєння й пошкодження печінки, легенів і мозку і навіть раку.

Крім того, використані ємності з-під пестицидів необхідно утилізувати належним чином. Швидке збільшення площі бананових плантацій після кризи вирощування какао призвело до вирубки значних площ тропічних лісів. У монокультурі практикують використання великих площ, адже плантації вимагають частого застосування важких агрохімікатів у великих дозах. Близько 10 років тому було змінено нормативи і стандарти якості бананової продукції відповідно до нормативів Сполучених Штатів Америки, проте нормативи вирощування змінені не були. У процесі вирощування все ще використовують токсичні сполуки, такі як: нематоциди та ДХБП (дихлорбромпропан). За даними ВООЗ, ці хімічні речовини мають підвищену токсичність і негативно впливають на репродуктивну функцію людини й тварин. Хронічний вплив на репродуктивну функцію людини може зберігатися навіть після припинення дії пестицидів [5].

Екологічні наслідки ДХБП серйозні, тому що ця хімічна речовина накопичується у ґрунті і є стійкою до хімічної деструкції. Вона вкрай повільно розкладається в ґрунті й мігрує на далекі відстані. Її виявляли в ґрунтових і поверхневих водах через 10 років після використання.

Вирощування бананів вимагає інтенсивного використання агрохімікатів на всіх етапах: застосування гербіцидів, розміщення обробленої інсектицидами пластмаси, яку використовують для покриття й захисту бананів у полі, розміщення "зав'язок" та пластикової смужки, обробленої інсектицидами, лікування нематоцидами й повітряне розпилення фунгіцидів.

Повітряне розпорощення фунгіцидів є також небезпечним. Хоча працівники повинні користуватися засобами індивідуального захисту протягом двох годин після обприскування, у більшості випадків вони продовжують працювати, порушуючи ці правила.

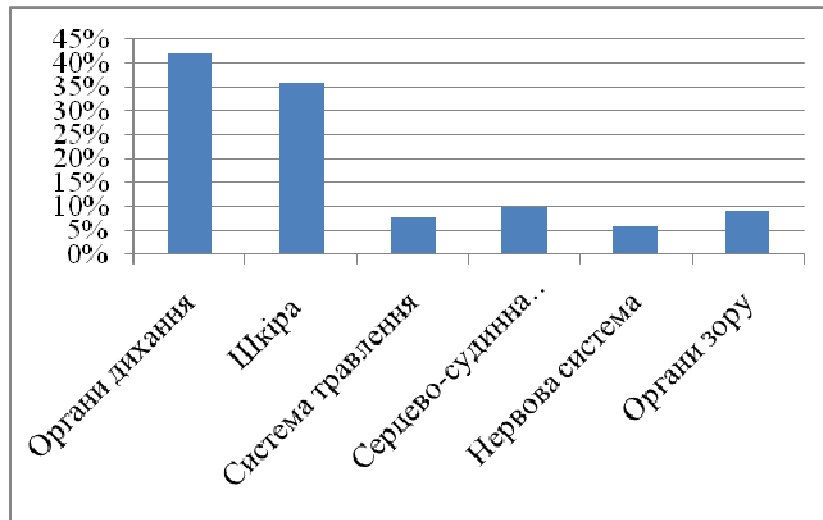


Рис. 2. Статистика різних захворювань, що викликані отруєнням по хлороталоніл (ХОП) [7]

Фунгіциди розпорошує вітер не тільки на плантації, а й на будинки працівників, розташовані в межах насаджень, дороги й прилеглих територій.

Розпорошення фунгіцидів, яке може тривати від 7 до 10 днів, здійснюють протягом 15 – 20 разів циклів на рік. Відходи від цих речовин течуть по дренажних каналах плантації, що призводить до забруднення річок і має серйозні екологічні та економічні наслідки.

В діаграмі (рис. 2) ми бачимо статистику різних захворювань, до яких призвело використання (ХОП).

У виробництві бананів використовують мінімум 10 пестицидних препаратів, які ВООЗ класифікує як надзвичайно токсичні (1 А) і високотоксичні (1 В) [6]. Вони створюють проблеми зі здоров'ям: захворювання шкіри, мутації генів і генетичні зміни, які призводять до фізичних каліцтв, захворювання травного тракту, захворювання органів зору, захворювання дихальних шляхів. У табл. 1 представлені патологоанатомічні зміни в органах і тканинах після отруєння хлороталонілом (ХОП).

Таблиця 1

Патологоанатомічні зміни в органах і тканинах при отруєнні хлороталонілом (ХОП) [7]

Органи та системи	Патологоанатомічна картина
Шкіра	подразнення, дерматит, втрата кольору (знебарвлення) шкіри, опік
Система травлення	нудота, блювання, діарея
Органи дихання	подразнення, набряк легень
Серцево-судинна система	аритмії серця, серцева недостатність
Нервова система	набряк мозку, точкові геморагії в білій та сірій речовині мозку, запаморочення
Органи зору	кон'юнктива очної порожнини, передньої частини ока

Отже показник захисту під час застосування пестицидів в Екваторі 63,9%, а в провінції Ель-Оро зафіксовано найвищий показник захисту 90,33% [7].

Крім того, використання агрохімікатів впливає на флору та фауну води, ґрунту й повітря. Вирощування бананів потребує великої кількості води для зрошення, а також витрат значної кількості води для інших потреб. Більшість жителів сільських районів не мають водопровідної води, споживаючи й використовуючи забруднену воду. Продовольча та

сільськогосподарська організація ООН не рекомендує застосовувати пестициди менш, ніж за 200 метрів від водойми. В Еквадорі на 47,71% площі сільськогосподарських угідь, де використовують пестициди, є водойми неподалік [6].

Монокультура й відсутність переробки органічних речовин сильно збіднюють ґрунт. Але є й альтернативне вирощування: 30% еквадорських бананів і фруктів вирощують органічним способом. Окрім захисту навколишнього середовища і здоров'я працівників, ця продукція має високу ціну на ринку.

На рис. 3 наведено розташування провінцій в Еквадорі з високою концентрацією пестицидів.



Рис. 3. Розташування провінцій в Еквадорі з високою концентрацією пестицидів [1]

Висновки

Аналіз наведених даних дозволяє зробити висновок, що екологічний стан у провінції Ель-Оро є незадовільним, тому що там використовують пестициди для вирощування основних видів сільськогосподарської продукції. При цьому хлорорганічні сполуки є одними з найбільше використовуваних пестицидів: його частка складає 34 %.

Отже, використання отрутохімікатів у сільському господарстві можна оцінювати з двох позицій: як економічно вигідне і як екологічно небезпечне для навколишнього середовища і для самої людини.

У провінції Ель-Оро є статистика різних захворювань, зумовлених використанням (ХОП), серед них високий показник захворювань органів дихання з питомою часткою 42 %.

Люди, які проживають поблизу плантацій і працюють на них, стали заручниками економічної ситуації, коли використовують шкідливі й небезпечні агрохімікати, без яких складно досягнути достатніх обсягів виробництва.

У провінції Ель-Оро фунгіциди є життєво важливим елементом у поточному сільськогосподарському виробництві. Вони токсичні, тому за умови неправильного застосування можуть завдати серйозної шкоди здоров'ю людей та навколишньому середовищу.

Але проблему розв'язати можна поступово (покроково) впроваджуючи програми лісовідновлення, навчаючи безпечного використання агрохімікатів, розробляючи та впроваджуючи природоохоронні закони, раціонально використовуючи ресурси, переробляючи відходи, регулюючи використання агрохімікатів і використовуючи сучасні матеріали, що розкладаються в довіклі, та інші заходи екологічної безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mundo Machala [en línea], 2010. [Consulta: 10 octubre 2015], [Електронний ресурс] / Режим доступу до журн. : Disponible en: <http://www.mundomachala.com/>.
2. An assessment of urban environmental problems in Ecuador [Електронний ресурс] / Douglas Southgate / Agricultural economics, 1995. – 60 p. – Режим доступу : <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/11915/1/do7.pdf>.
3. El Universo. La Batalla de la Carreta del 9 de mayo de 1895 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.eluniverso.com/2007/05/09/0001/18/D9BFEF18AF81486EB5348745A3A6B588.html>.
4. Кизима Р. А. Екологія: навчальний посібник / Р. А. Кизима. – Харків : Бурун Книга, 2010. – 304 с.
5. Вплив пестицидів на здоров'я людини: інформаційний центр зі зміни клімату : (КліматІнфо „Україна-2013”) [Електронний ресурс] / В. Бригинець, А. Чабаненко // Бібліотечний вісник – 2013. – № 50. – С. 21. – Режим доступу до журн. : <http://www.climateinfo.org.ua/content/vpliv-pestitsidiv-na-zdorov-ya-lyudini>.
6. FAO Guidance on the Use of Environmental Impact Quotient in IPM Impact Assessment [Електронний ресурс] / FAO // IPM Impact Assessment Series. – 2008. – № 2. – Р. 2 – 4. – Режим доступу до журн. : <http://v1.vegetableipmasia.org/docs/EIQ%20Guidelines%20Fin.pdf>.
7. Arias P. Uso y manejo de agroquímicos en la agricultura / P. Arias // Preparación y aplicación de pesticidas. Ecuador, 2014. – P. 12 – 31.

Рамос Марія Крістіна – магістрантка інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля.

Петрук Роман Васильович – к. т. н., доцент, доцент кафедри екології та екологічної безпеки.

Ищенко Віталій Анатолійович – к. т. н., доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки.

Вінницький національний технічний університет.

Петрук Галина Дмитрівна – к. т. н., доцент, доцент кафедри хімії.

Вінницький державний педагогічний університет.