

**ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ РІЧКИ ЖЕРЕВ І ЇЇ ОСНОВНИХ ПРИТОК  
ПЕСТИЦИДАМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВМІСТ КИШКОВОЇ ПАЛИЧКИ**

*Наведено результати аналізів води р. Жерев та її основних приток Дивлінка, Крем'янка, Повчанка, Глухова, що протікають на території Лугинського району Житомирської області на вміст найбільш небезпечних пестицидів (ДДД (1,1-ди(4'-хлорфеніл)-2,2-дихлоретан), ДДТ, (1,1,1-трихлор-2,2-бис-(4-хлорфеніл)-етан, ДДЕ (дихлордифенілетилен), ГХЦГ (гексахлорциклогексан)) з 1988 по 2009 роки та вплив цих речовин на вміст кишкової палички.*

**Постановка проблеми**

Звичайно отрутохімікати поділяються на хлор-органічні та фосфорорганічні. Хлорорганічні отрутохімікати належать до інсектицидів і за застосуванням у сільському господарстві посідають перше місце. Серед них найбільш поширеними (що використовуються в межах району та визначаються лабораторно у річкових водах) є такі: ДДД, ДДТ, ДДЕ, ГХЦГ (гексахлоран). Ці сполуки мають високу стійкість, досить довго зберігаються в рослинах, ґрунтах, є слабозрочинними у воді, тому, як правило, у річкових водах значна їх кількість накопичується в донних відкладах, мулах.

Не меншого застосування у сільському господарстві набули і фосфорорганічні сполуки. Найчастіше серед них зустрічається ДДВФ, а також 2,4Д. Всі ці речовини протягом довгого часу використовувалися у сільському господарстві. Деяка частина з них під дією певних факторів втратила силу своєї токсичної дії, інша потрапила у ґрунти і зберігається там протягом певного часу. Під впливом дощових вод пестициди вимиваються із ґрунтів, потрапляють у ґрунтові води, які, в свою чергу, надходять до річкової мережі, живлячи її.

Незважаючи на низьку розчинність пестицидів у воді, вони є дуже небезпечними для річок (особливо для малих) за рахунок своєї високої стабільності. Ці речовини, навіть у досить мізерних концентраціях (0,001–0,01 мг/дм<sup>3</sup>), значно погіршують органолептичні властивості води і є дуже токсичними для флори та фауни річок. Хлорорганічні сполуки мають велику здатність до адсорбції. Вони добре адсорбуються донними відкладами, тому в природних водах їх вміст необхідно контролювати не лише у воді, а й у донних відкладах (мул, пісок, глина та інше).

**Аналіз останніх досліджень**

Розповсюдження та поглинання пестицидів у біосистемах пов'язано з їх розчинністю у воді. Виявлено, що пестициди мігрують у донні відклади, водорості. У водних екосистемах живі організми, в тому числі мікроорганізми, вилучають пестициди у значно більших кількостях, ніж мертві рештки. В річковому мулі, як хімічно-активному середовищі, пестициди (особливо хлорорганічні) виявляють велику стійкість. Широке використання пестицидів при обробці сільськогосподарських угідь є основним шляхом надходження їх у водойми [1, 7].

Безпосереднє забруднення води річок пестицидами має досить велике екологічне значення. Так при надходженні незначних концентрацій певного пестициду у воду річок спостерігається зміна їх мікрофлори [3].

Виділяють різні напрямки дії пестицидів. При одноразовому надходженні пестицидів у воду річок спостерігається індиферентний вплив на мікрофлору водоймища. Але при цьому є можливою фізико-хімічна адсорбція та концентрація пестицидів у мікробіоценозах, гідробіонтах, ґрунті та донних відкладах.

#### **Методи дослідження**

Визначення пестицидів у воді за методом хроматографії в тонкому шарі (за М. А. Клісенко) [4]. Визначення вмісту кишкової палички за допомогою колі-тесту. Статистична обробка даних на персональному комп'ютері за програмою EXEL-2007.

#### **Сутність методу**

Відбирали загальні проби води по течії річок у населених пунктах та у проміжках між ними. Відбір проводився у червні місяці у 5-літрові пляшки. Із цих проб відбирали порції води на аналіз вмісту пестицидів і на вміст кишкової палички. Виділення залишків пестицидів із проб води проводили за допомогою органічних розчинників. Із середньої проби відбирали 300 мл води й екстрагували протягом 15 хвилин на приладі для змішування з н-гексаном трьома порціями по 40–50 мл. В готовий екстракт насипали 10 г безводного сульфату натрію і фільтрували.

#### **Результати досліджень**

Нами проведено аналіз забруднення річкових вод отрутохімікатами та пестицидами в річці Жерев та її основних притоках. Оскільки Лугинський район, на території якого вони протікають, є аграрним, то у водах річок спостерігається певний вміст цих забруднювачів через те, що сучасне сільське господарство неможливе без використання пестицидів. Для збереження врожаю від шкідників та хвороб у господарствах району досить широко застосовувалися різноманітні пестициди. Поряд з тим, інтенсивне використання може мати і негативні наслідки, в тому числі забруднення річкових вод. Проаналізуємо вміст пестицидів у річці Жерев протягом двох останніх десятиліть (табл. 1).

*Таблиця 1. Вміст окремих пестицидів в річках Лугинського району, мг/дм<sup>3</sup>*

| Найменування інгредієнта | Рік    |        |        |
|--------------------------|--------|--------|--------|
|                          | 1988   | 1998   | 2008   |
| ДДД                      | 0,0022 | 0,0012 | 0,0008 |
| ДДТ                      | 0,0021 | 0,0009 | 0,0004 |
| ДДЕ                      | 0,002  | 0,0010 | 0,0006 |
| ГХЦГ                     | 0,02   | 0,019  | 0,01   |
| ДДВФ                     | 0,01   | 0,008  | 0,007  |
| 2,4 Д                    | 0,002  | 0,0011 | 0,0016 |

Аналіз даних таблиці 1 свідчить про те, що вміст усіх досліджуваних пестицидів у річках району протягом двох останніх десятиліть знизився в 2–7 разів, хоча й не перевищував допустимих рівнів. Це пояснюється припиненням діяльності великих сільськогосподарських підприємств, які використовували для закупки пестицидів державні кошти. Нині ж на території району функціонують лише невеликі фермерські господарства та присадибні ділянки громадян. Крім того, більшість досліджуваних пестицидів нині є забороненими до використання.

У басейні річки Жерев вирощуються зернові культури, горошина, картопля. В 2008 р. в Лугинському районі в середньому було використано близько 863 кг пестицидів, із них на 1 га припадало 1,3 кг, а на одного жителя – приблизно 0,02 кг. Оскільки, на водозборі р. Жерев відсутні випуски побутових та промислових стічних вод, головним джерелом забруднення її пестицидами є поверхневий стік з полів. Нами проведено аналіз вмісту пестицидів у створі річки, що розміщується на нижній межі водозбірної території. При аналізі виявилось, що на цій межі спостерігається тенденція до збільшення вмісту пестицидів. Накопичення пестицидів у річці обумовлено близьким розміщенням полів до річки, що, в свою чергу, сприяє збільшенню кількості поверхневого стоку з них за рахунок дощових потоків.

У 2009–2010 роках ми продовжили та поглибили вивчення даного питання. Нами відбиралися проби води у річці Жерев по течії в тих місцях, де вона протікає близько до присадибних ділянок, а також на проміжках між населеними пунктами, де територія переважно вкрита лісом та чагарниками і відсутній водостік з полів. На базі обласної СЕС було проведено дослідження даних проб води, в результаті чого ми отримали результати, що наведені у таблиці 2.

**Таблиця 2. Вміст залишків окремих пестицидів у воді р. Жерев по населених пунктах в 2009 році**

| Пункт протікання річки                | Вміст пестицидів, мг/дм <sup>3</sup> |        |        |       |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|-------|
|                                       | ДДД                                  | ДДЕ    | ДДТ    | ГХЦГ  |
| с. Чапаївка                           | 0,002                                | 0,0009 | 0,0006 | –     |
| між с. Чапаївка і с.Топільня          | 0,0009                               | 0,0004 | 0,0012 | –     |
| с. Топільня                           | 0,001                                | 0,0006 | 0,0019 | –     |
| с. Зарічка                            | 0,0016                               | 0,0014 | 0,0015 | –     |
| між с. Зарічка і с. Р.Жеревецька      | 0,0011                               | 0,0004 | 0,0006 | –     |
| с. Жеревці                            | 0,0018                               | 0,0017 | 0,0009 | 0,012 |
| с. Червона Волока                     | 0,002                                | 0,0019 | 0,0003 | 0,011 |
| між с. Червона Волока і с. Степанівка | 0,0019                               | 0,0002 | 0,0008 | –     |
| с. Степанівка                         | 0,002                                | 0,0011 | 0,0005 | 0,009 |
| між с. Степанівна і с. Старосілля     | 0,0006                               | 0,0008 | 0,002  | –     |
| с. Старосілля                         | 0,0003                               | 0,0001 | 0,001  | 0,007 |
| с. Нова Рудня                         | 0,0005                               | 0,0004 | 0,001  | 0,006 |
| с. Лугинки                            | 0,0002                               | 0,0002 | 0,0003 | 0,01  |
| між с. Старосілля і с. Лугинки        | 0,0008                               | 0,0016 | 0,0005 | –     |
| сmt. Лугини                           | 0,0017                               | 0,0018 | 0,0009 | 0,014 |
| с. Крупчатка                          | 0,0015                               | 0,0011 | 0,0018 | –     |
| с. Повч                               | 0,002                                | 0,0008 | 0,0012 | –     |
| с. Рудня Повчанська                   | 0,0004                               | 0,0002 | 0,0006 | –     |
| між с. Повч і с. Рудня Повчанська     | 0,0002                               | 0,0006 | 0,0002 | –     |

Аналіз даних таблиці свідчить про те, що вміст пестицидів в р. Жерев не перевищував допустимих рівнів. Вверх по течії концентрація їх у воді поступово зменшується. Вміст досліджуваних пестицидів у воді ділянок річки у населених пунктах є більшим, ніж між ними. Це пояснюється, очевидно, близькістю розташування об'єктів, що обробляються пестицидами, та здатністю водою до самоочищення.

Крім головної річки Лугинського району – Жерева, нами проводилися дослідження води її приток. Результати аналізу наведено в таблиці 3.

**Таблиця 3. Вміст залишків окремих пестицидів у притоках р. Жерева (2009–2010 роки)**

| Назва водного об'єкта | Вміст пестицидів мг/дм <sup>3</sup> |                     |                     |                      |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                       | ДДД<br>(норма 0,01)                 | ДДЕ<br>(норма 0,01) | ДДТ<br>(норма 0,01) | ГХЦГ<br>(норма 0,02) |
| р. Глухова            | 0,0003                              | 0,0005              | 0,001               | 0,016                |
| р. Крем'янка          | 0,0002                              | 0,0001              | 0,0002              | 0,018                |
| р. Повчанка           | 0,0006                              | 0,0014              | 0,0003              | 0,02                 |
| р. Дивлінка           | 0,0015                              | 0,0016              | 0,0008              | 0,009                |

Аналіз даних таблиці 3 свідчить про те, що перевишень допустимих рівнів забруднення пестицидами не спостерігалось. Лише у воді р. Повчанка значення концентрації ГХЦГ дорівнювало ГДК.

Відібрані зразки по всій довжині річок досліджувалися окремо. Після завершення досліджень виводилися середні значення по кожній точці відбору (семикратна повторність) та по річці в цілому. На рисунку 1 наведено графік вмісту основних пестицидів по кожній з досліджуваних річок.

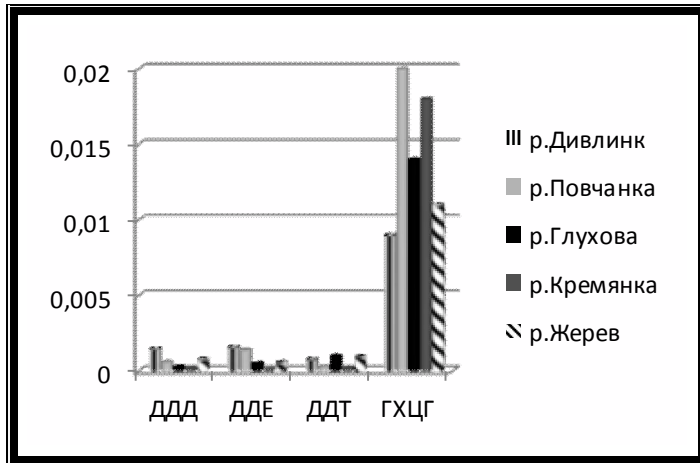


Рис. 1. Концентрація основних пестицидів у річковій воді р. Жерев та її приток, мг/дм<sup>3</sup>

Нами також проводилися дослідження впливу концентрації ГХЦГ на вміст кишкової палички у воді (рис. 2).

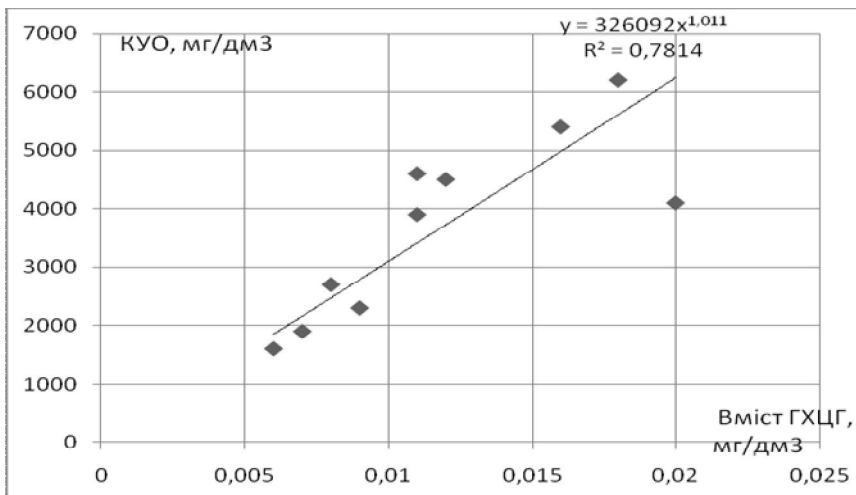


Рис. 2. Графік залежності вмісту кишкової палички (КУО/, мг/дм<sup>3</sup>) від концентрації гексахлорану у воді р. Жерев

На основі узагальненого аналізу всіх даних по досліджуваних зразках нами зроблено статистичну обробку даних (табл. 4).

**Таблиця 4. Статистичні показники вмісту пестицидів у воді річок Лугинського району (2009–2010 рр.), мг/дм<sup>3</sup> (n = 7)**

| Статистичні показники         | р. Жерев |          |         |        | р. Глухова |          |         |        | р. Крем'янка |          |          |        | р. Повчанка |         |          |         | р. Дивилка |         |          |         |
|-------------------------------|----------|----------|---------|--------|------------|----------|---------|--------|--------------|----------|----------|--------|-------------|---------|----------|---------|------------|---------|----------|---------|
|                               | ДДД      | ДДЕ      | ДДГ     | ГХЦГ   | ДДД        | ДДЕ      | ДДГ     | ГХЦГ   | ДДД          | ДДЕ      | ДДГ      | ГХЦГ   | ДДД         | ДДЕ     | ДДГ      | ГХЦГ    | ДДД        | ДДЕ     | ДДГ      | ГХЦГ    |
| 1                             | 2        | 3        | 4       | 5      | 6          | 7        | 8       | 9      | 10           | 11       | 12       | 13     | 14          | 15      | 16       | 17      | 18         | 19      | 20       | 21      |
| Середнє значення показника, М | 0,0025   | 0,00007  | 0,00072 | 0,0098 | 0,0003     | 0,0005   | 0,001   | 0,016  | 0,0002       | 0,0001   | 0,0002   | 0,018  | 0,0006      | 0,001   | 0,0003   | 0,02    | 0,0015     | 0,0016  | 0,0008   | 0,009   |
| Відхилення від середнього, m  | 0,002    | 0,000075 | 0,0011  | 0,0021 | 0,000013   | 0,000012 | 0,00012 | 0,0021 | 0,000011     | 0,000009 | 0,000023 | 0,0026 | 0,000021    | 0,00021 | 0,000027 | 0,00029 | 0,00006    | 0,00034 | 0,000034 | 0,00032 |
| M <sub>min</sub>              | 0,0002   | 0,0001   | 0,0002  | 0,006  | 0,00021    | 0,00004  | 0,005   | 0,006  | 0,0003       | 0,00001  | 0,0001   | 0,009  | 0,0004      | 0,0008  | 0,00001  | 0,006   | 0,0008     | 0,0006  | 0,0004   | 0,002   |
| M <sub>max</sub>              | 0,01     | 0,0016   | 0,001   | 0,014  | 0,018      | 0,0018   | 0,001   | 0,019  | 0,009        | 0,0011   | 0,0009   | 0,02   | 0,01        | 0,001   | 0,00012  | 0,024   | 0,01       | 0,01    | 0,000034 | 0,018   |

*Закінчення таблиці 4*

| 1                                 | 2       | 3         | 4       | 5      | 6        | 7       | 8       | 9     | 10      | 11       | 12       | 13    | 14      | 15      | 16       | 17    | 18      | 19      | 20      | 21     |
|-----------------------------------|---------|-----------|---------|--------|----------|---------|---------|-------|---------|----------|----------|-------|---------|---------|----------|-------|---------|---------|---------|--------|
| Середнє квадратичне відхилення, δ | 0,00052 | 0,0000097 | 0,00016 | 0,0019 | 0,000061 | 0,00086 | 0,00019 | 0,031 | 0,00038 | 0,000019 | 0,000036 | 0,037 | 0,00012 | 0,00018 | 0,000057 | 0,043 | 0,00029 | 0,00033 | 0,00013 | 0,0017 |
| Коефіцієнт варіації, V %          | 20,8    | 13,8      | 16,6    | 19,3   | 20,3     | 17,2    | 19,0    | 19,3  | 19,0    | 19,0     | 18,0     | 20,5  | 20,0    | 18,0    | 19,0     | 21,5  | 19,3    | 20,6    | 16,2    | 18,8   |

Аналіз даних рисунку 1 свідчить про те, що серед залишків пестицидів, що були виявлені нами у воді, найбільша концентрація ГХЦГ (гексахлорану). Його вміст перевищував концентрацію інших пестицидів по окремих річках в 10–300 разів.

Гексахлоран належать до стійких пестицидів. Його стійкість в екосистемах можна порівняти з довгоживучими радіонуклідами, оскільки вже пройшли десятки років з часу його заборони, проте він виявляється у воді й досі, причому у більших концентраціях, ніж інші пестициди.

Аналіз рисунку 2 свідчить про те, що між вмістом ГХЦГ та вмістом кишкової палички існує прямий зв'язок середньої тісноти.

Насправді ми очікували дещо іншого результату. Сподівалися, що зі збільшенням концентрації гексахлорану, вміст кишкової палички буде меншим. Однак одержали зворотні показники. Це, скоріше за все, пов'язано з тим, що за десятиліття використання гексахлорану у сільському господарстві він накопичився в одноклітинних організмах, став одним із компонентів їхнього хімічного складу і передається у спадок. І тому, очевидно, згідно з законами популяційної екології, сформувалися стійкі штами, що не лише адаптувалися до наявності даного пестициду у воді, а й краще розвиваються зі збільшенням його концентрації. І, оскільки основним шляхом надходження кишкової палички у воду є фекалії та гній тварин, то, можливо, з ними також надходять і залишкові кількості гексахлорану.

Наразі зрозуміло, що пестициди впливають на стимуляцію росту і розмноження мікрофлори водойм. Ці процеси відбуваються при довготривалому впливі низьких концентрацій даних речовин. З санітарно-гігієнічної точки зору, такий вплив пестицидів є нешкідливим, бо відбувається детоксикація та біодеструкція їх у воді річок. Але такий ефект є несприятливим з біологічної точки зору, оскільки призводить до розмноження шкідливих мікроорганізмів (наприклад, кишкової палички). При довготривалому впливі низьких доз пестицидів настає адаптація мікрофлори до цього фактора. З часом спостерігається звикання і поява стійких до пестицидів мікробних штамів, що свідчить про денатурацію навколишнього середовища.

При адаптації, інгібіції та стимуляції мікрофлори річкової системи можуть змінюватись форми мікроорганізмів аж до мутацій і появи нових, генетично змінених варіантів бактерій. Особливо небезпечним при цьому є зміна вірулентності.

### **Перспективи подальших досліджень**

Передбачається досліджувати та поглиблювати дані питання в наступні кілька років з уточненням даних.

### **Висновки**

1. За останні 20 років вміст основних пестицидів у воді р. Жерев та її приток зменшився в 2–7 разів, що пов'язано з припиненням діяльності більшості сільськогосподарських підприємств і заборонаю до використання пестицидів, що досліджувалися.

2. При дослідженні вмісту пестицидів у воді річок у населених пунктах та проміжках між ними встановлено, що між населеними пунктами концентрація усіх досліджуваних пестицидів є дещо меншою.

3. Серед основних груп пестицидів виявлена найбільша концентрація по ГХЦГ (гексахлорану).

4. Концентрація гексахлорану має прямий зв'язок із вмістом кишкової палички у воді, що може призвести до синергетики отруень.

### Література

---

---

1. Гигиена населенных мест / *О. И. Волощенко, Е. И. Гончарук, Н. В. Гринь* и др. – К. : Здоровье, 1998. – 111 с.
  2. Екологічна ситуація Житомирщини : стат. зб. / Гол упр. статистики у Житомирській обл. – Житомир, 1998. – 360 с.
  3. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / *А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін* та ін. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
  4. *Клишенко М. А.* Химический анализ микроколичеств ядохимикатов / *М. А. Клишенко, Т. А. Лебедева, З. Ф. Юркова.* – М. : Медицина, 1972. – 312 с.
  5. Лабораторные исследования внешней среды / под ред. *А. В. Павлова.* – К.: Здоровье, 1996. – 111 с.
  6. Статистичний щорічник Житомирської області за 2007 рік. – Житомир, 2008. – 560 с.
  7. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів : монографія / *В. П. Патики, Н. А. Макаренко, Л. І. Моклячук* та ін. ; за ред. *В. П. Патики.* – К. : Основа, 2005. – 300 с.
  8. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області / за ред. *І. Р. Висоцького.* – Житомир : Держ. упр. охорони навколиш. природ. середовища в Житомир. обл., 2009. – 200 с.
- 
-