

МОНІТОРИНГ ДРЕНАЖНИХ ВОД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ

Н.В. Дмитрієвцева, В.І. Музика, О.С. Веремчук

Рівненська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Проведено лабораторні дослідження дренажних вод Гоцанського р-ну Рівненської обл. упродовж 2011–2013 рр. для вивчення динаміки змін їх якісних показників та впливу на них сільськогосподарського виробництва. Проаналізовано вміст основних забруднювачів (нітратів та важких металів) відносно гранично допустимої концентрації. Встановлено, що впродовж 2011–2013 рр. спостерігалася тенденція до зменшення кількості забруднених водних джерел. Виявлено, що максимальні показники вмісту кадмію містяться у каналах, розташованих на полях інтенсивного використання. Перевищення ГДК свинцю та кадмію спостерігається у ставках, які межують із полями сільськогосподарських угідь інтенсивного використання, а у каналах осушувальної системи «ГУК та Корчунок», незалежно від просторового розташування цих каналів, – на пасовищі, у межах села чи на сільськогосподарських угіддях інтенсивного використання. Відзначено шкідливу дію надмірного вмісту забруднювачів у дренажних водах на живі організми, у т.ч. і організм людини.

Ключові слова: *гранично допустима концентрація, нітрати, важкі метали, свинець, кадмій, мідь, цинк, моніторинг, дренажні води сільськогосподарського призначення.*

Найскладніші біохімічні реакції у тваринних та рослинних організмах, як відомо, протікають тільки за наявності води [1].

Господарська діяльність людського суспільства, що посилюється з кожним роком, негативно впливає на гідросферу. До найбільш небезпечних видів негативного антропогенного впливу належить забруднення та засмічення поверхневих вод. Під забрудненням дренажних вод вбачають спричинені антропогенною діяльністю зміни їх фізичних, хімічних і біологічних властивостей, що може шкідливо вплинути на людину та інші живі організми, а також обмежувати можливість їх цільового використання.

До головних джерел хімічного та бактеріологічного забруднення природних вод належить сучасне сільське господарство. Зростаюча хімізація землеробства, особливо, застосування високих доз мінеральних добрив, засобів захисту рослин проти грибкових захворювань, для боротьби зі шкідниками та бур'янами, порушення технологічних норм зберігання та застосування хімічних речовин підсилюють напруженість у біологічному обігу речовин,

збільшують небезпеку забруднення агроландшафтів.

Екологічна небезпека важких металів полягає у тому, що вони активно поглинаються фітопланктоном, а потім передаються харчовим ланцюгом живлення до людини.

Як відомо, солі кадмію характеризуються мутагенними та канцерогенними властивостями і становлять потенційну небезпеку для живого організму. Шкідливість кадмію підсилюється його кумулятивністю, внаслідок чого, навіть за потрапляння незначної кількості цього елемента в організм людини, його вміст у нирках або печінці може через деякий час досягти небезпечної концентрації.

Свинець, як і кадмій, також має кумулятивні властивості. Він накопичується у кістках у вигляді нерозчинних трьохосновних фосфатів і за певних умов переходить у кров, зумовлюючи отруєння організму у загостреній формі.

У 2011 р. Рівненською філією ДУ «Держґрунтохорона» закладено 25 контрольних точок для відбору води з відкритих водойм, які прив'язані до географічної

системи координат. Відбір здійснювали на території Гоцанського р-ну. Місцем відбору були відкриті водойми – магістральні канали осушувальної системи «ГУК та Корчунок» та ставки сіл Тучин та Жалянка. Для спостереження обирали водойми, розташовані на сільськогосподарських угіддях інтенсивного використання. Відбір проб води здійснювали один раз на рік у весняний період.

Мега досліджень – вивчення динаміки змін якісних показників дренажних вод, що досліджувалися на вміст нітратів, залишкових кількостей пестицидів та важких металів, за впливу на них сільськогосподарського виробництва.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили відповідно до чинних нормативних документів. Відбір проб здійснювали за загальноприйнятими методиками: залишкові кількості пестицидів визначали методом тонкошарової хроматографії [2]; вміст нітратів – іоно-селективним методом на приладі рН-150 [3]; вміст важких металів (свинець, кадмій, цинк та мідь) – методом полуменевої атомної абсорбції [4].

Показники гранично допустимих концентрацій (ГДК) токсичних елементів порівнювали із зарегламентованими величинами у відповідному нормативному документі [5].

Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона» для проведення хіміко-аналітичних досліджень має атестовану випробувальну лабораторію, оснащену засобами виміральної техніки, випробувальним обладнанням, а також забезпечена висококваліфікованими фахівцями, які пройшли атестацію і отримали право на відбір проб та виконання вимірювань.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відібрані зразки було проаналізовано на вміст нітратів, залишкових кількостей пестицидів, кадмію, свинцю, міді та цинку. Результати лабораторних досліджень наведено у таблиці.

Перевищення ГДК (45,0 мг/л) упродовж досліджуваного періоду за вмістом нітратів не було виявлено. Це свідчить, що нітрати з мінеральних добрив, використаних на полях, у воду не надходять.

Також у період з 2011 до 2013 року у досліджуваних пробах води не виявлено залишкових кількостей пестицидів ДДТ, ГХЦГ, 2,4-Д аміної солі, симазину та атразину.

Впродовж досліджуваного періоду не було виявлено і перевищення ГДК (1 мг/л) за вмістом важких металів – цинку та міді.

Аналізуючи результати досліджень за вмістом свинцю за період з 2011 до 2013 року спостерігається тенденція до зменшення кількості забруднених вододжерел. Так, у 2011 р. із 25-ти досліджених проб перевищення ГДК (0,03 мг/л) за цим мікроелементом виявлено у трьох ставках та 15 каналах осушувальної системи «ГУК та Корчунок», 2012 р. – у двох ставках та 10 каналах, 2013 р. – в одному ставку та семи каналах.

Щодо каналів осушувальної системи «ГУК та Корчунок», максимальні показники вмісту свинцю виявлено у каналах, розміщених на полях інтенсивного використання. Так, у 2011 р. вміст свинцю варіював у межах 0,032–0,075 мг/л, що перевищує ГДК у 1,1–2,5 раза; 2012 р. – у межах 0,034–0,05, що перевищує ГДК у 1,1–1,7; 2013 р. – у межах 0,032–0,037 мг/л, що перевищує ГДК у 1,1–1,2 раза. Це свідчить про ймовірне потрапляння до осушувальних каналів забруднювальних речовин унаслідок змиву мінеральних добрив з полів, що спричиняє прискорення процесів евтрофікації, зменшення вмісту кисню у воді та, своєю чергою, появу у воді токсинів [6].

Стосовно ставків, максимальний вміст свинцю виявлено у воді, відібраній у ставку «Малий» с. Тучин, який перевищує із полями сільськогосподарських угідь інтенсивного використання, – за досліджуваний період вміст мікроелемента варіює у межах 0,035–0,047 мг/л, що перевищує ГДК у 1,2–1,6 раза.

Забрудненими виявились обстежувані водойми і за вмістом кадмію. За період з 2011 до 2013 року спостерігається тенден-

Уміст забруднювальних речовин у дренажних водах сільськогосподарського призначення

Вид забруднювача	Вид водного джерела	Кількість проб, шт.		Вміст, мг/л			ГДК
		проаналізовано	з них містять залишкові кількості пестицидів	забруднення вище від ГДК	мінімальний	середній	
2011 рік							
Важкі метали:							
Cu	Ставки сіл Тучин, Жалянка	7	-	0,0066	0,014	0,0223	1,0
Zn		7	-	0,017	0,056	0,22	1,0
Pb		7	3	0,017	0,03	0,047	0,03
Cd		7	5	0,0008	0,0014	0,0019	0,001
Cu	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунок»	18	-	0,0039	0,01	0,02	1,0
Zn		18	-	0,006	0,016	0,03	1,0
Pb		18	15	0,029	0,044	0,075	0,03
Cd		18	17	0,0007	0,0015	0,0026	0,001
Залишкові кількості пестицидів (ГХЦГ, ДДТ, 2,4-Д аміна сіль, симазин, агразин):							
	Ставки сіл Тучин, Жалянка	7	не виявлено				ГХЦГ – 0,02
	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунок»	18	не виявлено				ДДТ – 0,1 2,4-Д – 0,2 Аграз – 0,5
Нітраги:							
	Ставки сіл Тучин, Жалянка	7			сліди	сліди	45,0
	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунок»	19			сліди	сліди	45,0
2012 рік							
Важкі метали:							
Cu	Ставки сіл Тучин, Жалянка	7	-	0,004	0,007	0,0134	1,0
Zn		7	-	0,0076	0,027	0,077	1,0
Pb		7	2	0,019	0,027	0,039	0,03
Cd		7	3	0,0007	0,0013	0,0022	0,001
Cu	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунок»	18	-	0,0047	0,008	0,0157	1,0
Zn		18	-	0,0058	0,032	0,19	1,0
Pb		18	10	0,022	0,033	0,05	0,03
Cd		18	15	0,0008	0,0018	0,0023	0,001

Закінчення таблиці

Вид забруднювача	Вид водного джерела	Кількість проб, шт.		Вміст, мг/л			ГДК
		проаналізовано	з них містять залишкові кількості пестицидів	забруднення вище від ГДК	мінімальний	середній	
Залишкові кількості пестицидів (ГХЦГ, ДДТ, 2,4-Д аміна сіль, симазин, атразин):							
	Ставки сіл Лучин, Жалянка	7	не виявлено				ГХЦГ – 0,02
	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунюк»	18	не виявлено				ДДТ – 0,1 2,4-Д – 0,2 Атраз – 0,5
Нітрати:							
	Ставки сіл Лучин, Жалянка	7			сліди	сліди	45,0
	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунюк»	18			сліди	сліди	45,0
2013 рік							
Важкі метали:							
Cu	Ставки сіл Лучин, Жалянка	7			0,0027	0,012	0,025
Zn		7			0,0045	0,018	0,042
Pb		7		1	0,016	0,024	0,035
Cd		7		5	0,0004	0,0013	0,0019
Cu	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунюк»	18			0,0022	0,007	0,015
Zn		18			0,0035	0,02	0,067
Pb		18		7	0,018	0,029	0,037
Cd		18		11	0,0006	0,0014	0,0027
Залишкові кількості пестицидів (ГХЦГ, ДДТ, 2,4-Д аміна сіль, симазин, атразин):							
	Ставки сіл Лучин, Жалянка	7	не виявлено				ГХЦГ – 0,02
	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунюк»	18	не виявлено				ДДТ – 0,1 2,4-Д – 0,2 Атраз – 0,5
Нітрати:							
	Ставки сіл Лучин, Жалянка	7			сліди	сліди	45,0
	Канали осушувальної системи «ГУК та Корчунюк»	18			сліди	7,67	23,92
							45,0

ція до зменшення кількості забруднених вододжерел. Так, із 25-ти досліджених у 2011 р. проб перевищення ГДК (0,001 мг/л) з цим мікроелементом виявлено у п'яти ставках та 17 каналах осушувальної системи «ГУК та Корчунок», 2012 р. – у трьох ставках та 15 каналах, 2013 р. – у п'яти ставках та 11 каналах.

Щодо каналів осушувальної системи «ГУК та Корчунок», максимальні показники вмісту кадмію, як і свинцю, виявлено у каналах, розташованих на полях інтенсивного використання. Так, у 2011 р. уміст кадмію варіював у межах 0,0011–0,0026 мг/л, що перевищує ГДК у 1,1–2,6 раза; 2012 р. – у межах 0,0013–0,022, що перевищує ГДК у 1,3–2; 2013 р. – у межах 0,0014–0,0022 мг/л, що перевищує ГДК у 1,4–2,2 раза.

У 2012 р. було зафіксовано найвищий показник кадмію у воді каналу осушувальної системи «ГУК та Корчунок» у районі пасовища – 0,0023 мг/л, що перевищує ГДК у 2,3 раза, 2013 р. – у воді каналу тієї самої осушувальної системи у межах села – 0,0027 мг/л, що перевищує ГДК у 2,7 раза. Це свідчить про ймовірне потрапляння до вод вказаних каналів забруднень із неочищеними господарсько-побутовими стоками, стоками від тваринницьких споруд, від індивідуальних житлових забудов, що містять у своєму складі стійкі до руйнування токсичні органічні сполуки. Поряд із тим дренажні стічні води разом з атмосферними опадами можуть вимивати і бруд, який потрапляє у природні водойми.

Стосовно ставків, максимальний уміст кадмію, як і свинцю, також виявлено у воді, відібраній у ставку «Малий» с. Тучин, що за досліджуваний період варіює у межах 0,016–0,022 мг/л, а це більше від ГДК у 1,6–2,2 раза.

ВИСНОВКИ

Результати досліджень Рівненської філії ДУ «Держґрунтохорона» засвідчили, що у водах сільськогосподарського призначення Гошанського р-ну Рівненської обл. не виявлено забруднення за вмістом нітратів, залишкових кількостей пестицидів, міді та цинку.

Перевищення ГДК свинцю та кадмію виявлено у ставках, які межують із полями сільськогосподарських угідь інтенсивного використання, а у каналах осушувальної системи «ГУК та Корчунок», незалежно від просторового розташування цих каналів, – на пасовищі, у межах села та на сільськогосподарських угіддях інтенсивного використання.

Отже, вплив людини на окремі ланки загального комплексу взаємопов'язаних явищ і предметів навколишнього природного середовища спричиняє ланцюгову залежність розпаду екосистеми. Тобто швидкість використання природних ресурсів може перевищити поріг її самозбереження і здатність до самовідновлення.

Вихід з цієї ситуації полягає у тому, щоб процес взаємодії господарської діяльності людини з навколишнім природним середовищем було взято під контроль.

ЛІТЕРАТУРА

1. Путилов А.В. Охрана окружающей среды / А.В. Путилов, А.А. Копреев, Н.В. Петрухин. – М.: Химия, 1991. – 224 с.
2. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / под ред. д-ра биол. наук М.А. Клисенко. – М.: Колос, 1983. – 304 с.
3. Методические указания по определению азота, нитратов и нитритов в почвах, природных водах, кормах и растениях. – М., 1984. – 68 с.
4. Хавезов И. Атомно-абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев; под ред. С.З. Яковлевой; [пер. с болг. Г.А. Шейниной]. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.
5. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН № 4630-88. – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1988. – 62 с.
6. Воронков Н.А. Екологія загальна, соціальна, прикладна: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Посібник для вчителів / Н.А. Воронков. – М.: Лгар, 1999. – 424 с.

REFERENCES

1. Putilov A.V., Koprjev A.A., Petrukhin N.V. (1991). Okhrana okruzhayushchey sredy [Environmental protection]. Moskov: Khimiya, 224 p. (in Russian).
2. Metodicheskie ukazaniia po opredeleniiu mikrokolichestv pestitsidov v produktakh pitaniia, kormakh i vneshnei srede [Guidelines for the Determination of

- Trace Amounts of Pesticides in Food, Feed and the Environment. Kiev: Ukraine State Chemical Commission, 1995, Number 22(2):56–61]. Kiev: Ukrkoskhimkomissii, 1995, no. 22(2), pp. 56–61 (*in Russian*).
3. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu azota, nitratov i nitritov v pochvakh, prirodnykh vodakh, kormakh i rasteniyakh [Guidelines for determination of nitrogen, nitrate and nitrite in soils, natural waters, feed and plants]. Moscow, 1984, 68 p. (*in Russian*).
 4. *Khavezov Y., Tsalev D.* Atomno-absorbtsionnyy analiz [Atomic-absorption analysis]. Lviv: Khimiya, 1983, 144 p. (*in Ukrainian*).
 5. Sanitarnye pravila i normy okhrany poverkhnostnykh vod ot zagryazneniya [Sanitary rules and norms of surface waters protection from pollution]. SanPiN no. 4630-88. Moscow: Ministerstvo zdruvookhraneniya SSSR, 62 p. (*in Russian*).
 6. *Voronkov N.A.* Ekolohiia zahalna, sotsialna, prykladna: Pidruchnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv. Posibnyk dlia vchyteliv [General, social and applied ecology: Textbook for students of high school. The teacher's guide]. Moscow: Lhar., 1999, 424 p. (*in Ukrainian*).

УДК 537.85:581.132.1: 351.777.6

ІНДУКЦІЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ В ЛИСТКАХ КУКУРУДЗИ ЗА УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

С.Г. Корсун¹, В.В. Груша², Н.І. Довбаш¹

¹ Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»

² Інститут садівництва НААН

Встановлено, що сучасним інформативним методом визначення впливу важких металів на фізіологічний стан агроценозу кукурудзи без порушення цілісності рослин є фотоіндукція флуоресценції хлорофілу. Зміни у будь-якій ланці фотосинтезу зумовлюють зміни вигляду кривої Каутського, що дає змогу діагностувати стан фотосинтетичного апарату рослин за впливу ВМ на момент вивчення. Відзначено відмінності між кривими інтенсивності флуоресценції хлорофілу листків кукурудзи на ділянках контролю і в екотопах, забруднених важкими металами. Визначено, що надмірне накопичення ґрунтом свинцю, цинку, кадмію спричинило порушення у фотосинтетичному апараті листків кукурудзи як у початковій фазі розвитку (3–4 листки), так і в період викидання волоті.

Ключові слова: індукція флуоресценції хлорофілу, ефект Каутського, хлорофіл, кукурудза, важкі метали, екотоп, фотосинтез.

Унаслідок активної антропогенної діяльності значно збільшуються надходження шкідливих речовин до навколишнього природного середовища, що негативно впливає на біотичну складову екосистеми, в т.ч. на рослини. Насамперед несприятливі чинники порушують діяльність фотосинтетичного апарату рослини [1, 2]. Індикатором фізіологічних змін є хлорофіл, локалізований у фотосинтетичних мембранах, який має певні спектральні властивості.

Зміни цих властивостей можна детектувати та реєструвати в режимі реального часу, отримуючи інформацію для експрес-діагностики стану клітин [3, 4].

Одним із сучасних методів діагностування фізіологічного стану рослин, що детально характеризує проходження фотосинтезу, є експрес-метод індукції флуоресценції хлорофілу рослин у червоній ділянці спектра [5]. У первинні процеси фотосинтезу енергія випромінювання поглинається, перетворюючись в енергію хімічних зв'язків. Своєю чергою незасвоєне